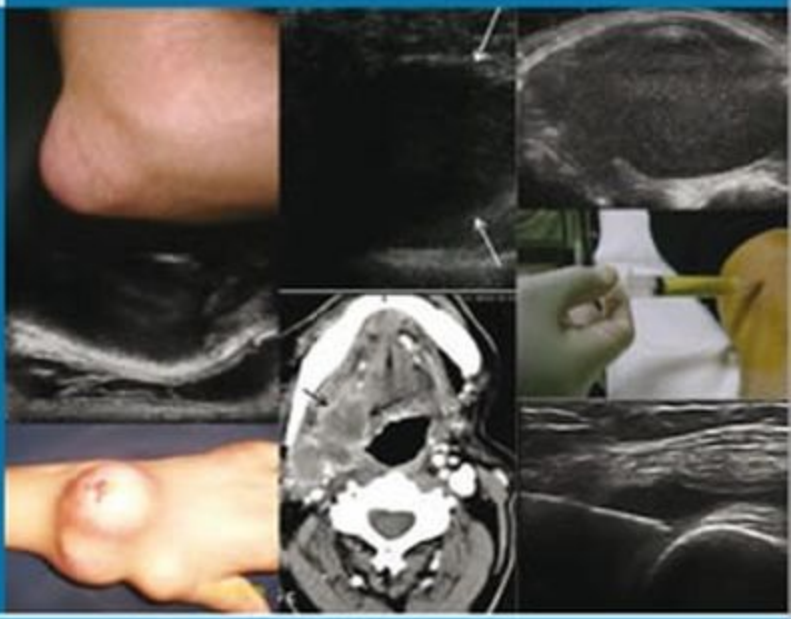
Lucio Ventura Ríos

Manual de Ecografía Musculoesquelética



EDITORIAL MÉDICA panamericana

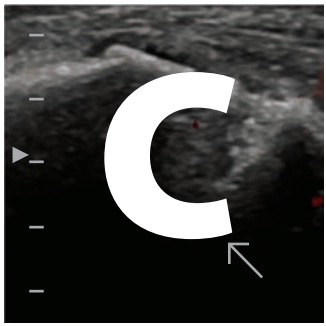
Manual de ecografía musculoesquelética

http://booksmedicos.org

Dr Lucio Ventura Ríos
Médico Internista y Reumatólogo
Hospital Central Sur de Alta especialidad PEMEX
Hospital General de Zona 194 IMSS

EDITORIAL MEDICA panamericana

BUENOS AIRES • BOGOTÁ • CARACAS • MADRID • MÉXICO • PORTO ALEGRE
www.medicapanamericana.com



Colaboradores

Dr. Lucio Ventura Ríos
Médico Internista y Reumatólogo
Hospital central Sur de Alta Especialidad PEMEX
Hospital General de Zona 194. IMSS
Profesor de Propedéutica y Fisiopatología UNAM.
Profesor Escuela de Ecografía del Colegio
Mexicano de Reumatología

Dra. Cristina Hernández Díaz
Reumatóloga
Jefa del Servicio de Ultrasonido
Músculo-esquelético
Instituto Nacional de Rehabilitación
Profesor Escuela de Ecografía del Colegio
Mexicano de Reumatología

Dr. Carlos Pineda Villaseñor
Médico Internista y Reumatólogo
Subdirector de Investigación Biomédica
Instituto Nacional de Rehabilitación.
Profesor titular Diplomado en Ecografía
musculoesquelética y articular avalado por UNAM.
Investigador Titular "C" de los
Institutos Nacionales de Salud desde 1992
Investigador Nivel II del Sistema Nacional
de Investigadores desde 1994.
Profesor Escuela de Ecografía del
Colegio Mexicano de Reumatología

Dr. Mario Alfredo Chávez López
Médico Internista y Reumatólogo
Centenario Hospital Miguel Hidalgo,
Aguascalientes, Ags.
Profesor Escuela de Ecografía del
Colegio Mexicano de Reumatología

Dr. Carlos Moya McClaugherty
Reumatólogo
Práctica Privada, México D. F.
Profesor Escuela de Ecografía del
Colegio Mexicano de Reumatología

Dra. Esperanza Naredo Sánchez.
Reumatóloga
Hospital Universitario Severo Ochoa,
Madrid España
Escuela de Ecografía de la
Sociedad Española de Reumatología
Profesor Cursos EULAR

Dra. Ingrid Möller
Reumatóloga
Instituto Poal. Barcelona España.
Profesor Escuela de Ecografía de la
Sociedad Española de Reumatología
Profesor Cursos EULAR

Dr. Juan Carlos Acebes Cachafeiro
Reumatólogo
Fundación Jiménez Díaz, Madrid, España
Profesor Escuela de Ecografía de la
Sociedad Española de Reumatología

Dr. Eugenio de Miguel Mendieta
Reumatólogo
Hospital Universitario, Madrid, España
Profesor Escuela de Ecografía de la
Sociedad Española de Reumatología

Dr. Emilio Filippucci
Reumatólogo
Catttedra Di Reumatologia
Ospedale "A. Murri"
Universitá Poltecnica delle Marche, Ancona.
Profesor cursos EULAR

Dr. José Antonio Bouffard.
Radiólogo.
Senior Staff, Department of diagnostic Radiology,
Section Musculo-Skeletal Ultrasound
Henry ford Hospital & Medical Centers,
Detroit, Michigan, USA.

Dr. Victor H. Flores
Physical Medicine Associates Fort Worth,
Tx. 76104 USA.

Dr. Marwin Gutierrez Riveros
Reumatólogo
Cátedra Di Reumatologia
Hospédale "A. Murri"
Universitá Politecnica delle Marche, Ancona, Italia.

Dr. Santiago Oscar Ruta
Reumatólogo
Servicio de Reumatología
Hospital Gral. San Martín de La Plata, Argentina.

Dr. Juan Jorge Mendoza Ruiz
Jefe del Servicio de Ultrasonido y
Tomografía Computada.
Unidad de Patología Clínica.
Guadalajara, Jalisco.

Dr. Juan Pablo Ornelas
Radiólogo
Encargado del Departamento de
Imagenología Diagnóstica Dres. Ornelas
Centro de Rehabilitación, Medicina Deportiva
y Artroscopía "MEDYARTHROS".
Guadalajara Jalisco.

Dra. Norma Marín
Radióloga
Instituto Nacional de Rehabilitación

Dra. Carla Beatriz Solano Avila
Reumatóloga
Diplomado en Ecografía Musculoesquelética
y Articular. UNAM

Dr. Pedro José Alberto Rodríguez Enriquez
Reumatólogo
Diplomado en ecografía Musculoesquelética
y Articular. UNAM

Dr. Fritz Hofmann González.
Médico en Servicio Social
Subdirección de Investigación Biomédica.
Instituto Nacional de Rehabilitación.

Lic en Enf. Araceli Bernal González
Enf. Especialista Quirúrgica y Entrenamiento
en Ultrasonido Musculoesquelético
Instituto Nacional de Rehabilitación.

Prólogo

Desde hace poco más de una década, el Reumatólogo cuenta con el ultrasonido musculoesquelético, una técnica de imagen de fácil acceso, rápida, inocua y de bajo costo comparada con otras técnicas que además permite la exploración dinámica y en tiempo real de múltiples áreas anatómicas; carece de efectos adversos y prácticamente no tiene contraindicaciones.

Es una herramienta idónea para aplicarla después de la exploración física en el consultorio. No sustituye a la exploración física, sino que la complementa.

Aunque el ultrasonido es una técnica que naturalmente realiza el Radiólogo, es el Reumatólogo quien puede hacer una mejor correlación clínica y funcional con los hallazgos sonográficos. Al contar con un equipo de Ultrasonido en el consultorio se pueden establecer diagnósticos de certeza y tomar decisiones terapéuticas específicas.

Esta técnica se basa en la emisión y recepción de ultrasonidos que son emitidos por cristales contenidos en el transductor o sonda. El desarrollo de sondas de alta frecuencia y alta resolución ofrece imágenes con alta definición de las estructuras superficiales y posibilita la evaluación de tendones, músculos, ligamentos, bursas, nervios periféricos y articulaciones. De tal forma que la ultrasonografía está indicada en la valoración de patología articular y de partes blandas.

La ecografía ha demostrado ser más sensible y específica que la exploración física en la detección de derrame y sinovitis intraarticular. También permite diferenciar la afección inflamatoria periarticular como bursitis, tenosinovitis, celulitis, etc. de la inflamación articular.

El Doppler de color como el de Poder se emplean para detectar flujo sinovial e, indirectamente así, vascularización sinovial. El Doppler ayuda a distinguir sinovitis activa de engrosamiento intraarticular inactivo. Varias publicaciones han demostrado la utilidad del ultrasonido en valorar sinovitis y cambios estructurales, favoreciendo su aplicación para investigar la actividad de la enfermedad y el monitoreo de una respuesta terapéutica en pacientes con artritis inflamatoria.

Sin lugar a dudas el ultrasonido es una herramienta fundamental en los procedimientos de punción-aspiración o infiltración, ya sea con fines de diagnóstico y/o terapéuticos. Articulaciones como el hombro, la cadera o el tobillo pueden ser difíciles de abordar clínicamente, pero el ultrasonido facilita un abordaje seguro y certero del objetivo anatómico. En cualquier articulación esta técnica resulta de gran utilidad en los procedimientos al mostrar las estructuras con aumento de líquido para su aspiración y/o infiltración.

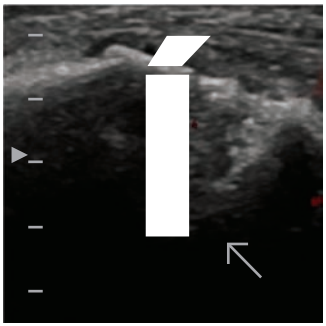
Una de las desventajas del ultrasonido es que es operador-dependiente, situación que puede ser

modificada con un entrenamiento apropiado (a través de un conocimiento profundo de la anatomía, principios físicos y tecnológicos del ultrasonido, dominio de la técnica estandarizada de exploración de las regiones anatómicas, conocimiento del patrón normal y patológico de los tejidos musculoesqueléticos, criterios diagnósticos, artefactos, conocimiento de la técnica del Doppler, además de asistencia a cursos téoricos y prácticos de ultrasonido, así como revisión de libros de texto, DVDs o sitios relacionados en internet), que demuestre el uso seguro de la técnica por Reumatólogos. Esta situación motivó que Reumatólogos y Radiólogos con experiencia en ultrasonido musculoesquelético, profesores de cursos de EULAR (European League Againts Rheumatism) hayan emitido guías sobre el contenido y la forma de impartir cursos de ultrasonido en forma estandarizada, que no sólo son válidos en Europa, sino que se pueden aplicar en todo el mundo.

Estamos convencidos que el ultrasonido es la técnica de imagen de más fácil acceso y menor costo para mejorar la calidad asistencial del Reumatólogo, a través de una atención con "ecografía al pie de la camilla". Este manual tiene el objetivo de servir como guía para los Reumatólogos que se entrenan en ultrasonido musculoesquelético y escrito en lengua española, cubre aspectos fundamentales como los principios físicos de la ecografía, el conocimiento de los elementos de un ecógrafo para obtener imágenes óptimas, la revisión de las estructuras articulares y periarticulares, la revisión sistemática de las regiones anatómicas, la utilidad del Doppler de poder, los hallazgos sonográficos en las diferentes patologías en las que el ultrasonido ha demostrado su utilidad tanto para el diagnóstico como para seguimiento, además del papel del ultrasonido en patologías menos frecuentes como vasculitis, afección de glándulas salivales, lesiones traumáticas y, por último pero no menos importante, el uso del ultrasonido como guía para punciones-infiltraciones. Cuenta con la participación de renombrados Reumatólogos con gran experiencia en la técnica, que apoyan a ECOMER (Escuela de Ecografía del Colegio Mexicano de Reumatología).

Dr. Lucio Ventura Ríos
Dra. Esperanza Naredo Sánchez

ÍNDICE



Manual de ecografía musculoesquelética

Capítulo 1.

Principios físicos del ultrasonido | 1

Capítulo 2.

Conocimiento y uso del equipo del ultrasonido (botonologia) | 9

Capítulo 3.

Revisión de estructuras | 17

3.1 Tendones | 17

3.2 Sinovitis en artropatías inflamatorias | 22

3.3 Sonoanatomía de los ligamentos | 29

3.4 Evaluación sonográfica de músculos | 29

3.5 Cartílago articular | 37

Capítulo 4.

Revision sistemática de las diferentes regiones anatómicas | 41

4.1 Hombro: explicación sonográfica | 41

4.2 Codo | 47

4.3 Mano y muñeca | 56

4.4 Cadera | 66

4.5 Rodilla | 74

4.6 Tobillo y pie | 84

Capítulo 5.

Principios del doppler de poder | 97

Capítulo 6.

Utilidad del ultrasonido | 105

6.1 Artritis reumatoide | 105

6.2 Osteoartritis | 111

6.3 Artropatías microcristalinas | 118

6.4 Artritis psoriásica | 126

6.5 Espondiloartropatías | 135

6.6 Vasculitis | 144

6.7 Gangliones | 151

6.8 Glandulas salivales | 154

6.9 Lesiones traumáticas | 168

Capítulo 7.

Documentación de imágenes y reporte ecográfico | 175

Capítulo 8.

Punciones guiadas por ultrasonido | 181

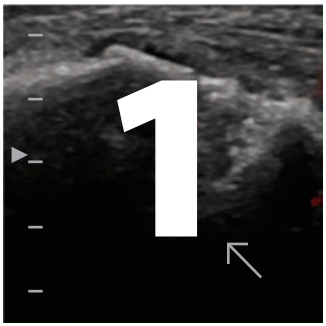
Glosario sonográfico. | 195

http://booksmedicos.org

Para ver imágenes complementarias, fijas y en video ir a la página:

www.ecomer.org.mx

CAPÍTULO



Principios físicos básicos del ultrasonido

Carlos Pineda

➤ Características físicas del ultrasonido

A fin de comprender e interpretar adecuadamente un estudio de ultrasonido (US), resulta necesario contar con un bagaje de conocimientos básicos acerca de los principios físicos involucrados en la generación de imágenes por este método diagnóstico. Esta técnica de imagen está basada en la emisión y recepción de ondas de ultrasonido, las imágenes se obtienen mediante el procesamiento electrónico de los haces ultrasónicos (ecos) reflejados por las diferentes interfases tisulares y estructuras corporales.

➤ Definiciones

Sonido

Es la sensación percibida en el órgano del oído por una onda mecánica originada por la vibración de un cuerpo elástico y propagado por un medio material.

El US se define entonces como una serie de ondas mecánicas, generalmente longitudinales, originadas por la vibración de un cuerpo elástico (cristal piezoeléctrico) y propagadas por un medio material (tejidos corporales) cuya frecuencia supera a la del sonido audible por el humano: 20,000 ciclos / segundo o 20 kilohercios (20 KHz)[1].

Algunos de los parámetros que se utilizan a menudo en US son: frecuencia, velocidad de propagación, interacción del US con los tejidos, ángulo de incidencia - atenuación,[2] y frecuencia de repetición de pulsos. A continuación se describen brevemente cada una de estas variables.

Frecuencia

La frecuencia de una onda de US consiste en el número de ciclos o de cambios de presión que ocurren en un segundo. La frecuencia la cuantificamos en ciclos por segundo o hertz. La frecuencia está determinada por la fuente emisora del sonido y por el medio a través del cual está viajando.

El US es un sonido cuya frecuencia se ubica por arriba de 20 kHz. Las frecuencias que se utilizan en medicina para fines de diagnóstico clínico están comprendidas más frecuentemente en el rango de 2-28 MHz y con fines experimentales se manejan frecuencias superiores a 50 MHz.

El US es un sonido cuya frecuencia se ubica por arriba de 20 kHz. Las frecuencias que se utilizan en medicina para fines de diagnóstico clínico están comprendidas más frecuentemente en el rango de 2-28 MHz y con fines experimentales se manejan frecuencias superiores a 50 MHz.

Velocidad de propagación

Es la velocidad en la que el sonido viaja a través de un medio y se considera típicamente de 1540 m/seg para los tejidos blandos.

La velocidad de propagación del sonido varía dependiendo del tipo y características del material por el que atraviese. Los factores que determinan la velocidad del sonido a través de una sustancia son la densidad y la compresibilidad, de tal forma que los materiales con mayor densidad y menor compresibilidad transmitirán el sonido a una mayor velocidad. Esta velocidad varía en cada tejido; por ejemplo, en la grasa, las ondas sonoras se mueven más lentamente; mientras que en el aire, la velocidad de propagación es tan lenta, que las estructuras que lo contienen no pueden ser evaluadas por ultrasonido[1]. Por otro lado, la velocidad es inversamente proporcional a la compresibilidad; las moléculas en los tejidos más compresibles están muy separadas, por lo que transmiten el sonido más lentamente.

Interacción con los tejidos

Cuando la energía acústica interactúa con los tejidos corporales, las moléculas tisulares son estimuladas y la energía se transmite de una molécula a otra adyacente.

La energía acústica se mueve a través de los tejidos mediante ondas longitudinales y las moléculas del medio de transmisión oscilan en la misma dirección. Estas ondas sonoras corresponden básicamente a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan (Figura 1.1). La distancia de una compresión a la siguiente (distancia entre picos de la onda sinusal) constituye la longitud de onda (λ), y se obtiene de dividir la velocidad de propagación entre la frecuencia. El número de veces que se comprime una molécula es la frecuencia (f) y se expresa en ciclos por segundo o hercios.

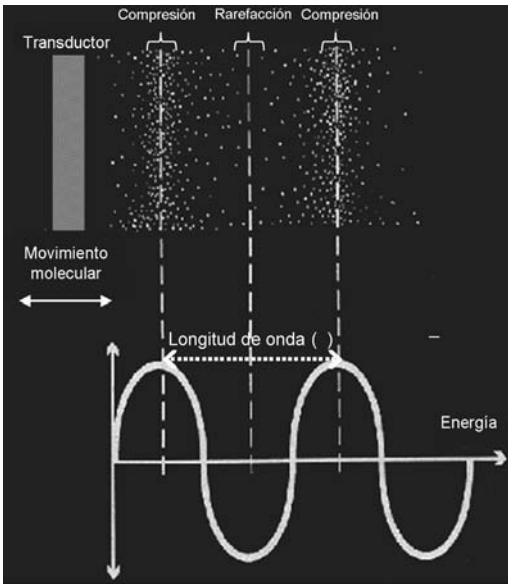


Figura 1.1 Compresión y rarefacción. La energía acústica se mueve mediante ondas longitudinales a través de los tejidos; las moléculas del medio de transmisión oscilan en la misma dirección que la onda. Estas ondas sonoras corresponden a la rarefacción y compresión periódica del medio en el cual se desplazan. En la figura adicionalmente se esquematiza la longitud de onda.

Cuando una onda de US atraviesa un tejido se suceden una serie de hechos; entre ellos la reflexión o rebote de los haces ultrasónicos hacia el transductor, que es llamada "eco". Una reflexión ocurre en el límite o interfase entre dos materiales y provee la evidencia de que un material es diferente a otro, esta propiedad es conocida como impedancia acústica y es el producto de la densidad y velocidad de propagación. El contacto de dos materiales con diferente impedancia acústica, da lugar a una interfase entre ellos (Figura 1.2). Así es como tenemos que la impedancia (Z) es igual al producto de la densidad (D) de un medio por la velocidad (V) del sonido en dicho medio: $Z = VD$.

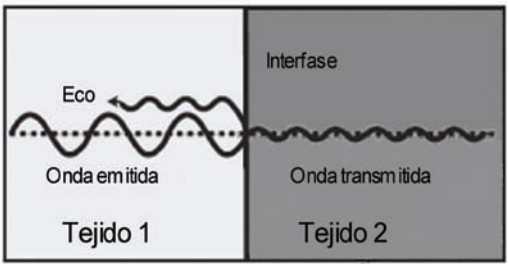


Figura 1.2 Interacción del US con los tejidos. Al entrar en contacto con 2 tejidos de diferente impedancia acústica una parte de la onda acústica emitida por el transductor se refleja como eco, la otra parte de la onda se transmite por el tejido (modificado de Aldrich J. Basic Physics of Ultrasound Imaging. Crit Care Med. 2007;35 (suppl) S131-7.

Cuando dos materiales tienen la misma impedancia acústica, este límite no produce un eco. Si la diferencia en la impedancia acústica es pequeña se producirá un eco débil; por otro lado si la diferencia es amplia, se producirá un eco fuerte y si es muy grande se reflejará todo el haz de ultrasonido. En los tejidos blandos la amplitud de un eco producido en la interfase entre dos tejidos, representa un pequeño porcentaje de las amplitudes incidentes. Cuando se emplea la escala de grises, las reflexiones más intensas o ecos reflejados se observan en tono blanco (hiperecoicos) y las más débiles en diversos tonos de gris (hipoecoicos) y cuando no hay reflexiones en negro (anecoico).

Ángulo de incidencia

La intensidad con la que un haz de ultrasonidos se refleja dependerá también del ángulo de incidencia o insonación, de manera similar a como lo hace la luz en un espejo. La reflexión es máxima cuando la onda sonora incide de forma perpendicular a la interfase entre dos tejidos. Si el haz ultrasónico se aleja solo unos cuantos grados de la perpendicular, el sonido reflejado no regresará al centro de la fuente emisora y será tan solo detectado parcialmente o bien no será detectado por la fuente receptora (transductor).

Atenuación

Mientras las ondas ultrasónicas se propagan a través de las diferentes interfases tisulares, la energía ultrasónica pierde potencia y su intensidad disminuye progresivamente a medida que inciden estructuras más profundas, circunstancia conocida como atenuación y puede ser secundaria a absorción o dispersión. La absorción involucra la transformación de la energía de mecánica en calor; mientras que la dispersión consiste en la desviación de la dirección de propagación de la energía. Los líquidos son considerados como no atenuadores; el hueso es un importante atenuador mediante absorción y dispersión de la energía; mientras que el aire absorbe de forma potente y dispersa la energía en todas las direcciones.

Frecuencia de repetición de pulsos

La energía eléctrica que llega al transductor estimula los cristales piezoeléctricos allí contenidos y éstos emiten pulsos de ultrasonidos, de tal forma que el transductor no emite ultrasonidos de forma continua sino que genera grupos o ciclos de ultrasonidos a manera de pulsos. Lo que el transductor hace es alternar dos fases: emisión de ultrasonidos-recepción de ecos- emisión de ultrasonidos-recepción de ecos, y así sucesivamente. La frecuencia con la que el generador produce pulsos eléctricos en un segundo se llama frecuencia de repetición de pulsos y es mejor conocida por sus siglas en inglés “PRF” y es igual a la frecuencia de repetición de pulsos de ultrasonidos (número de veces que los cristales del transductor son estimulados por segundo). La PRF, por lo tanto, determina el intervalo de tiempo entre las dos fases: emisión y recepción de los ultrasonidos. Este intervalo de tiempo debe ser el adecuado para que de manera coordinada, un pulso de ultrasonido alcance un punto determinado en profundidad y vuelva en forma de eco al transductor antes de que se emita el siguiente pulso.

El PRF depende entonces de la profundidad de la imagen y suele variar entre 1,000 y 10,000 kHz.

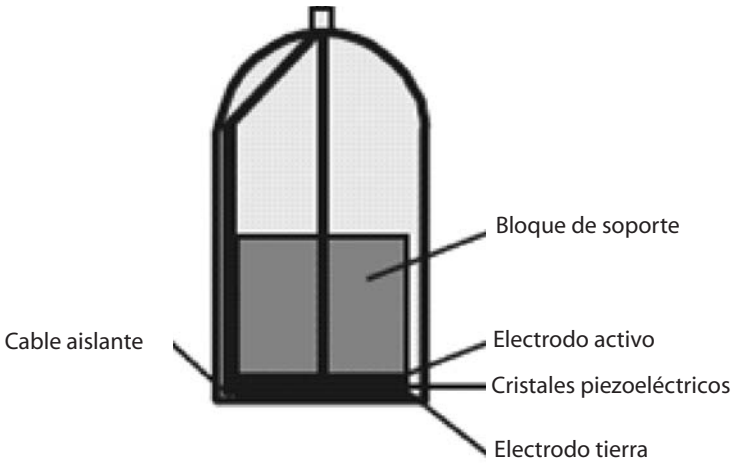


Figura 1.3 Transductor. Al transmitirse el impulso eléctrico a los cristales, estos vibran de manera proporcional a la potencia de la electricidad dentro del transductor creando ondas similares a las del sonido dentro de una campana (modificado de Aldrich J. Basic Physics of Ultrasound Imaging. Crit Care Med. 2007;35 (suppl) S131-7.

Cada uno de los pulsos recibidos y digitalizados pasa a la memoria gráfica, se ordena, procesa y es presentado en forma de puntos brillantes en el monitor. En éste, se emiten secuencias de al menos 20 barridos tomográficos por segundo para ser visualizados en tiempo real.

➤ Transductores

Un transductor es un dispositivo que transforma el efecto de una causa física, como la presión, la temperatura, la dilatación, la humedad, etc., en otro tipo de señal, normalmente eléctrica.

En el caso de los transductores de ultrasonido, la energía ultrasónica se genera en el transductor, que contiene a los cristales piezoeléctricos, éstos poseen la capacidad de transformar la energía eléctrica en sonido y viceversa, de tal manera que el transductor o sonda actúa tanto como emisor y receptor de ultrasonidos 6 (Figura 1.3).

La circonita de plomo con titanio es una cerámica usada frecuentemente como cristal piezoeléctrico y constituye el alma del transductor. Existen cuatro tipos básicos de transductores: sectoriales, anulares, de arreglo radial, y los lineales; difieren tan solo en la manera en que están dispuestos sus componentes. Los transductores lineales son los más frecuentemente empleados en ecografía musculoesquelética, se componen de un número variable de cristales piezoeléctricos usualmente de 64 a 256 que se disponen de forma rectangular y que se sitúan, uno frente al otro. Funcionan en grupos, de modo que al ser estimulados eléctricamente producen o emiten simultáneamente un haz ultrasónico1.

Creación de la imagen

Las imágenes ecográficas están formadas por una matriz de elementos fotográficos. Las imágenes en escala de grises están generadas por la visualización de los ecos regresando al transductor como elementos fotográficos (píxeles). Su brillo dependerá de la intensidad del eco que es captado por el transductor en su viaje de retorno.

El transductor se coloca sobre la superficie corporal del paciente a través de una capa de gel para eliminar el aire entre las superficies (transductor-piel). Un circuito transmisor aplica un pulso

eléctrico de pequeño voltaje a los electrodos del cristal piezoeléctrico. Éste empieza a vibrar y transmite un haz ultrasónico de corta duración, el cual se propaga dentro del paciente, donde es parcialmente reflejado y transmitido por los tejidos o interfases tisulares que encuentra a su paso. La energía reflejada regresa al transductor y produce vibraciones en el cristal, las cuales son transformadas en corriente eléctrica por el cristal y después son amplificadas y procesadas para transformarse en imágenes.

El circuito receptor puede determinar la amplitud de la onda sonora de retorno y el tiempo de transmisión total, ya que rastrea, tanto cuando se transmite, como cuando retorna. Conociendo el tiempo del recorrido se puede calcular la profundidad del tejido refractante usando la constante de 1,540 metros/segundo como velocidad del sonido. La amplitud de la onda sonora de retorno determina la gama o tonalidad de gris que deberá asignarse. Los ecos muy débiles dan una sombra cercana al negro dentro de la escala de grises, mientras que ecos potentes dan una sombra cercana al blanco.

Modalidades de ecografía

Existen tres modos básicos de presentar las imágenes ecográficas. El modo A o de amplitud es el que se empleó inicialmente para distinguir entre estructuras quísticas y las sólidas. Hoy en día es excepcionalmente empleado, salvo para comprobar los parámetros técnicos viendo la amplitud a las distintas profundidades. El Modo M se emplea con las estructuras en movimiento como el corazón, y muestra la amplitud en el eje vertical, el tiempo y la profundidad en el eje horizontal. El modo B es la representación pictórica de los ecos y es la modalidad empleada en todos los equipos de ecografía en tiempo real.

Ecografía Doppler

Los sistemas de imagen con Doppler de color muestran las estructuras en movimiento en una gama de color. Ofrecen información acerca del flujo del campo o área de interés, detectan y procesan la amplitud, fase y frecuencia de los ecos recibidos. El Doppler en color indica mediante un código de color tanto la velocidad como la dirección del flujo.

La ecografía Doppler es una técnica adecuada en la evaluación ultrasonográfica de las enfermedades del sistema musculoesquelético. El principio básico de la ecografía Doppler radica en la observación de cómo la frecuencia de un haz ultrasónico se altera cuando en su paso se encuentra con un objeto en movimiento. Así, la inflamación asociada a procesos reumáticos origina un aumento en el flujo vascular o hiperemia tisular que es demostrable por ecografía Doppler.

La información obtenida mediante técnica de Doppler puede presentarse de dos formas diferentes: en el Doppler color se representan tanto la velocidad como la dirección de la circulación sanguínea o el movimiento. Tradicionalmente el flujo que se aleja de la sonda se colorea en rojo (arterial) y el que se acerca en azul (venoso). La intensidad del color traduce el grado de cambio de frecuencia y la magnitud de la velocidad del flujo. El Doppler en color también depende del ángulo de insonación, éste debe ser adecuado para detectar el flujo. Esta técnica no puede detectar el flujo cuando es perpendicular al haz de ultrasonidos.

Por otro lado, el Doppler de poder, también denominado de potencia o de energía, muestra tan sólo la magnitud del flujo y es mucho más sensible a los flujos lentos. A diferencia de la ultrasonografía vascular, en la aplicación musculoesquelética, la información sobre la velocidad y dirección del flujo es de menos utilidad, por lo tanto, el Doppler de poder generalmente resulta ser una técnica más utilizada en el aparato locomotor que la del Doppler de color. La principal ventaja del Doppler de poder es que es más sensible para detectar los ecos en zonas de baja perfusión.

Sin embargo, hoy en día los equipos de alta gama tienen un Doppler de color muy sensible y la diferencia entre ambas técnicas es cada vez menos marcada.

Filtro de pared

Este valor establece el mínimo cambio de frecuencia Doppler que se puede presentar y permite eliminar el ruido debido al movimiento de las paredes vasculares y los tejidos. Los filtros bajos reducen el ruido y eliminan las señales que quedan fuera del rango de las frecuencias de interés. Los filtros altos se emplean para eliminar las señales Doppler que tienen su origen en el movimiento pulsátil de las paredes vasculares. Los filtros de pared más bajos se utilizan para el flujo venoso y los flujos lentos, mientras que los filtros altos se emplean en las arterias.

Resolución

Acorde con su definición, resolución se refiere a la distinción o separación mayor o menor que puede apreciarse entre dos sucesos u objetos próximos en espacio o tiempo.

La resolución se refiere a la nitidez y el detalle de la imagen. En ecografía, la resolución depende de dos características inherentes a la agudeza visual: el detalle y el contraste. La resolución lineal determina qué tan lejanos se ven dos cuerpos reflejados y debe ser tal que se puedan discriminar como puntos separados. La resolución de contraste determina la diferencia de amplitud que deben tener dos ecos antes de ser asignados a diferentes niveles de gris.

Escala de grises

Las estructuras corporales están formadas por distintos tejidos, lo que da lugar a múltiples interfases que originan, en imagen digital, la escala de grises.

El elemento orgánico que mejor transmite los ultrasonidos es el agua, por lo que ésta produce una imagen ultrasonográfica anecoica (negra). En general, los tejidos muy celulares son hipoecoicos, dado su alto contenido de agua, mientras que los tejidos fibrosos son hiperecoicos, debido al mayor número de interfases presentes en ellos.

Equipo

Un equipo de alta resolución y buena calidad es indispensable para la exploración del sistema musculoesquelético y articular. La elección del transductor dependerá del tipo de estudio por realizar. Los transductores lineales de alta frecuencia (7 a 18 MHz) son adecuados para demostrar las estructuras anatómicas localizadas superficialmente, como algunos tendones, ligamentos, y pequeñas articulaciones.

A diferencia, los transductores de baja frecuencia (3-5 MHz) son los preferidos para articulaciones grandes y profundas, como la coxofemoral.

En US existe una interrelación constante entre la resolución de la imagen y la profundidad a la que penetran las ondas de ultrasonido. Los transductores de alta frecuencia proveen de una mejor resolución espacial, aunque poseen poca penetración, a diferencia de los transductores de baja frecuencia. El tamaño de la “huella” del transductor (superficie del transductor en contacto con la piel) es también un factor importante en el examen ultrasonográfico; por ejemplo, los transductores con una “huella” grande son inadecuados para visualizar de manera completa articulaciones pequeñas como las interfalángicas, ya que el transductor no puede ser manipulado satisfactoriamente y la superficie de contacto entre el transductor y la región anatómica examinada están desproporcionados, condicionando grandes áreas de transductor sin contacto tisular. En la ecografía musculoesquelética, se requiere de equipos de alta resolución, capaces de definir estructuras muy pequeñas como la inserción distal de un tendón extensor de los dedos, la mínima cantidad de líquido normalmente presente en una bursa, o el cartílago de las pequeñas articulaciones metacarpofalángicas.

➤ Recomendaciones técnicas

1. Un tejido puede observarse con mejor definición ecográfica si el haz ultrasónico incide de forma perpendicular a las interfases del tejido, por lo que es necesario el empleo de transductores

lineales para estudiar las estructuras rectilíneas que conforman el sistema musculoesquelético y articular (tendones, ligamentos, etc.). Ocasionalmente se sugiere el empleo de transductores convexos que se adaptan mejor a ciertas áreas anatómicas como la axila o el hueco poplíteo. Sin embargo, implica adquirir un transductor adicional, con costo elevado y al que se dará poco uso.

2. Algunos ecógrafos tienen el equipamiento para incrementar el campo de visión y simular que se emplea una sonda convexa, se les denomina "convexo virtual", ya que electrónicamente amplían el campo de visión de rectangular a trapezoidal.
3. Otra manera de ampliar la visión de la zona anatómica que cubre la sonda, es mediante el empleo de la pantalla dividida, se coloca la parte proximal o inicial de la imagen en la mitad derecha o izquierda de la pantalla y se hace coincidir el segmento distal o la otra parte de la región anatómica estudiada, en la pantalla restante.
4. Cada estructura anatómica debe estudiarse de manera rutinaria por lo menos en los planos longitudinal y transversal (planos ortogonales), con respecto al eje mayor de la estructura estudiada y cubriendo toda el área anatómica.
5. Es recomendable realizar un estudio comparativo con el lado contralateral o supuestamente sano, o al menos con la porción asintomática de la estructura evaluada, con el fin de resaltar y comparar las estructuras normales de las presuntamente patológicas y hacer más claras sus diferencias o similitudes.
6. Las ventanas acústicas son áreas anatómicas en donde la ausencia de estructuras óseas permite que el haz ultrasónico penetre al interior de la articulación, logrando de esta manera evaluar la anatomía intraarticular.
7. El área o zona anatómica de interés debe colocarse al centro de la pantalla.
8. La zona anatómica de mayor interés debe estar contenida entre los puntos focales, que son las áreas de mayor resolución del equipo y que el operador elige tanto su número como su posición dentro de la imagen.
9. Explorar de manera sistematizada las diferentes regiones anatómicas.

Orientación y señalamiento de las imágenes

Es recomendable que las estructuras anatómicas exploradas sean documentadas de manera estandarizada, para poder asegurar su reproducibilidad y mejor entendimiento por aquellos que no participaron en el proceso de adquisición de las imágenes.

El transductor es utilizado para la adquisición de imágenes en dos dimensiones que se muestran en el monitor o pantalla: las estructuras ubicadas superficialmente, en proximidad al transductor se muestran en la parte superior de la pantalla y las estructuras más profundas se presentarán en el fondo.

La orientación de las imágenes dependerá de la posición del transductor y de manera convencional cuando se examina una estructura en sentido longitudinal el segmento corporal proximal o cefálico se presenta a la izquierda de la pantalla y el segmento distal o caudal a la derecha de la pantalla. En la exploración ecográfica en sentido transversal, la localización izquierda y derecha de la pantalla debe corresponder a la situación anatómica.

Para poder asegurar su presencia, los hallazgos patológicos deben ser documentados en planos ortogonales (longitudinal y transversal). Es habitual marcar en la imagen el nombre y el lado de la estructura explorada, por ejemplo rodilla derecha, o bien, de manera más específica, tendón rotuliano derecho. Es común señalar la o las estructuras anormales por medio de flechas u otros símbolos, lo que facilita su identificación por el médico no especialista. Mediante el empleo de calibradores se miden las estructuras o zonas de interés en dos ejes (longitudinal y transversal), estas mediciones aparecerán a un costado o al pie de la imagen con las unidades de medida utilizadas.

Los pictogramas son símbolos que representan diferentes zonas anatómicas y la orientación longitudinal o transversal del transductor. Su empleo es recomendable.

Las zonas focales son áreas de mayor definición dentro de la imagen general. Estos focos son movibles y variables en número, el operador decide cuántos focos requiere y dónde ubicarlos, generalmente se colocan en las zonas de máximo interés.

Técnica dependiente del operador y del equipo

La US es una técnica dependiente del operador, y tiene una prolongada curva de aprendizaje. Un buen estudio requiere de una adecuada técnica de adquisición, basada en un profundo conocimiento de la anatomía normal y de la patología en cuestión. Es "fácil" detectar las anormalidades cuando conocemos las estructuras anatómicas estudiadas y el tipo de patología que estamos buscando. También es "fácil perderse" si desconocemos la sonoanatomía o no sabemos distinguir los hallazgos patológicos presentes en una estructura.

El principal riesgo del ultrasonido radica en emitir un diagnóstico equivocado debido a limitaciones técnicas o del operador.

En resumen: los principios físicos y las técnicas de manejo son esenciales para comprender la naturaleza de los ultrasonidos y sus aplicaciones clínicas y para adquirir imágenes diagnósticas de alta calidad: los médicos que practican la ecografía deben mejorar y actualizar continuamente sus conocimientos. Una comprensión de las bases físicas que gobiernan el ultrasonido es muy conveniente para que el médico pueda obtener excelentes resultados de esta técnica no invasiva de imagen.

En las siguientes dos partes de esta serie se analizarán la sonoanatomia de las estructuras del aparato locomotor y los artefactos más comúnmente encontrados en la práctica de la ecografía musculoesquelética y articular.

➤ Bibliografía

Kossoff G: Basic physics and imaging characteristics of ultrasound. World J Surg 2000; 24:134-142.

Aldrich J. Basic physics of ultrasound imaging. Crit Care Med 2007; 35: S131-137.

Hashimoto BE, Kramer DJ, Witala L: Applications of musculoskeletal sonography. J Clin Ultrasound 1999; 27(6):293-318.

Van Holsbeeck MT, Introcaso JH: Physical principles of ultrasound imaging. Musculoskeletal ultrasound. Segunda edición, St Louis Missouri, Mosby, 2001:1-7.

Valls O, Hernández JL, Anillo R: Breve revisión de la física aplicada al estudio del aparato locomotor. Ecografía del aparato locomotor, La Habana Cuba, Editorial Ciencias Médicas, 2003: 11-12.

Schmidt WA, Backhaus M. What the practicing rheumatologist needs to know about the technical fundamentals of ultrasonography. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2008;22:981-999.

7Rubin JM, Adler RS. Power Doppler expands standard color capability. Diagnostic Imaging 1993;Dec:66-69.

Gibbon WW: Musculoskeletal ultrasound, London, The essentials, Oxford University Press, Greenwich Med, 1996: 66-67.

Pineda C, Martínez Zapata JL: Avances del ultrasonido musculoesquelético y articular. El sonido del futuro para el reumatólogo: el ultrasonido. Rev Mex Reumatol 2002; 17(4):271-276.

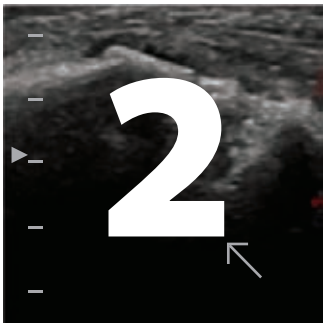
Grassi W, Filippucci E. Ultrasonography and the rheumatologist. Curr Opin Rheumatol. 2007;19:55-60.

Lew HL, Chen CP, Wang TG, Chew KT: Introduction to musculoskeletal diagnostic ultrasound: examination of the upper limb. Am J Phys Med Rehabil 2007; 86(4):310-321.

McNally EG: Ultrasound of the small joints of the hands and feet: current status. Skeletal Radiol 2007 Aug 22; [Epub ahead of print].

Bouffard A, Cho KJ, Cardinal E, Chhem RK: Elbow. Chhem RK, Cardinal E editores, Guidelines and gamuts in musculoskeletal ultrasound, New Jersey, John Wiley & Sons, 1999: 73-104.

CAPÍTULO



Conocimiento y uso del equipo de ultrasonido (botonología)

Ana Laura Hernández

Este capítulo muestra las variables que en general tienen los ecógrafos para ser manejados y obtener una mejor imagen. Se tomó como ejemplo una marca de ecógrafo sólo para ejemplificar y llevar de la mano a quien no ha adquirido experiencia en esta técnica de imagen.

El conocimiento de su ecógrafo (ultrasonido), lo ayudará en la obtención de una mejor imagen para su diagnóstico, mediante el manejo y uso adecuado de los controles (botones) para interactuar con el equipo.

La estructura del panel de control (teclado del ecógrafo) se constituye por:

1. Teclas de software: permiten optimizar la calidad de la imagen
2. Teclado alfanumérico: se utiliza para introducir los datos del paciente y agregar anotaciones a las imágenes.
3. Panel de control: le permite activar los modos de exploración (B, B-M, Doppler color ***CFM***, Doppler de potencia, entre otros) y modificar

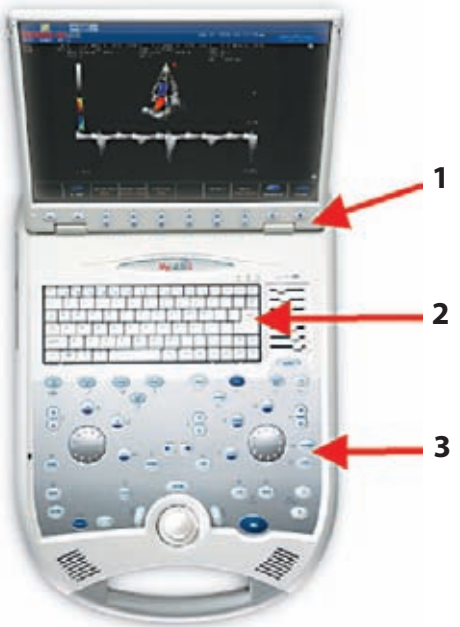


Figura 2.1 Estructura del panel de control de un ecógrafo (foto de un equipo modelo Mylab25 marca Esaote) **1.** Teclas de software, **2.** Teclado alfanumérico **3.** Panel de control.

Figura 2.2 Botón de encendido y apagado.

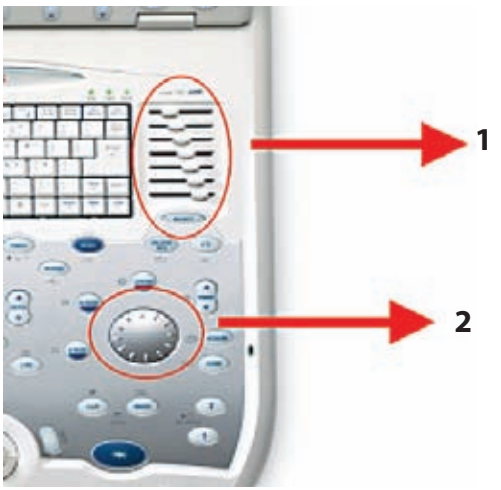


Figura 2.3 Controles de ganancia: **1.** TGC (Compensación de ganancia en el tiempo) **2.** Ganancia general.

parámetros de transmisión: frecuencia, posición de focos, profundidad, zoom, etc.)

En el manejo de cualquier ultrasonido, se sugieren los siguientes pasos para su uso:

➤ 1.- Encendido/apagado (on/off)

La mayoría de los equipos son sistemas dotados de PC interno, el apagado del sistema durante el procesamiento de datos puede conllevar la pérdida de datos o daño (figura 2.2).

Procedimiento:

1. Verifique que el cable de alimentación se encuentre bien conectado en el panel posterior de conexiones debajo del interruptor general (On/off), presione el interruptor en la posición ON.
2. Active la tecla de encendido en el panel frontal en algunos modelos (On) para iniciar el equipo.

➤ 2.- Ganancia

Lo primero que hay que hacer es ajustar el brillo y el contraste de la imagen en pantalla. Existen dos controles diferentes para la ganancia: un control general, el cual define el nivel sobre toda la imagen (control absoluto) y algunos cursores TGC (Compensación de la ganancia en el tiempo) que controlan el nivel de amplificación de la señal a cierta profundidad (control relativo) (figuras 2.3, 2.4 y 2.5).

➤ 3.- Frecuencia y profundidad

La tecla de profundidad (DEPTH), aumenta o reduce la profundidad en el barrido en todas las modalidades de imagen, seleccionando la adecuada a la estructura a estudiar. (figura 2.6).

La tecla de frecuencia permite cambiar rápidamente las imágenes por segundo (mayor frecuencia para optimizar la resolución, menor frecuencia para aumentar la penetración).

Cada frecuencia lleva el compromiso entre la resolución espacial y la penetración del haz de ultrasonido.

La resolución espacial de la imagen obtenida está compuesta de: resolución axial + resolución lateral + resolución de contraste, las dos primeras se ven afectadas por la frecuencia.

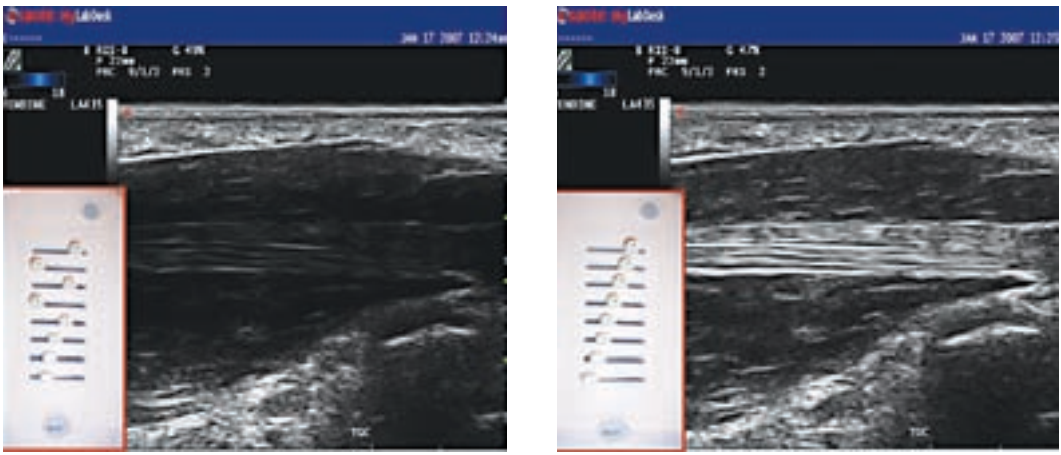


Figura 2.4 Controles de ganancia TGC: a la izquierda se observa imagen con el control del TGC con regulación no adecuada para el estudio, a la derecha imagen con la regulación lineal y adecuada para la estructura

• Nivel de ganancia = Nivel de amplificación de los ecos •Mucha ganancia = saturada = imagen muy brillante

• Ganancia insuficiente = apenas visibles las interfases tisulares = imagen muy oscura

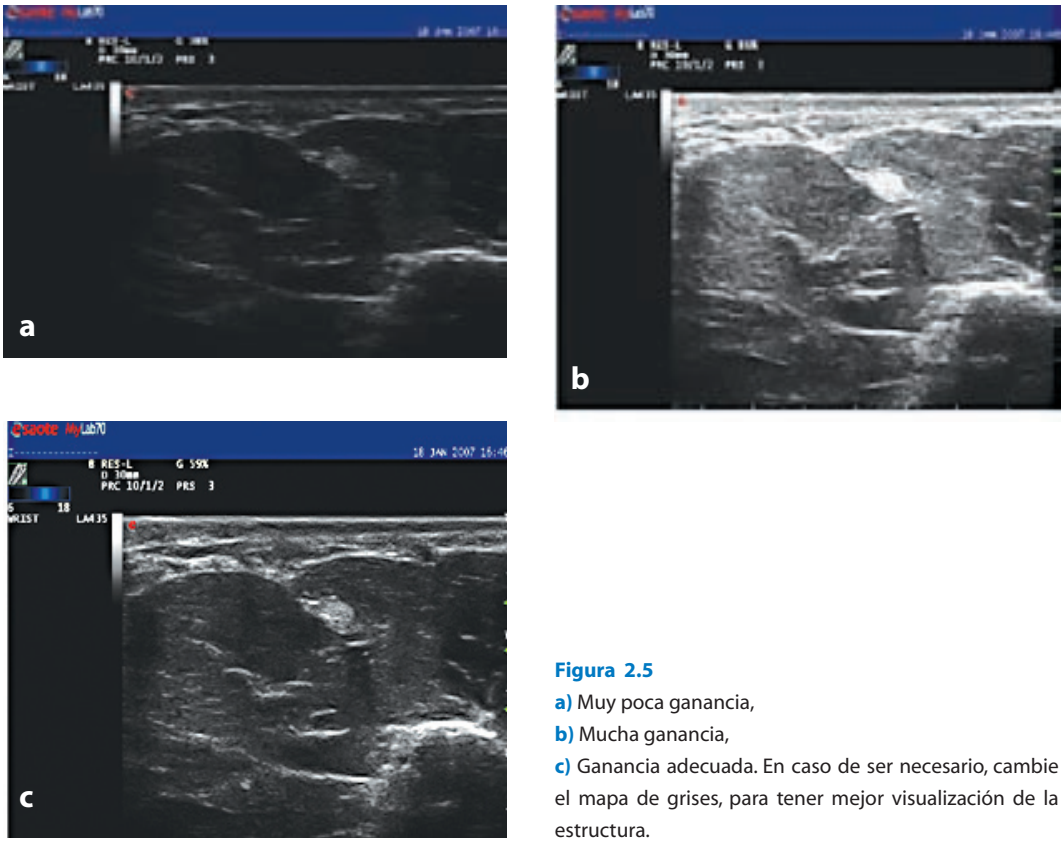


Figura 2.5

a) Muy poca ganancia,

b) Mucha ganancia,

c) Ganancia adecuada. En caso de ser necesario, cambie el mapa de grises, para tener mejor visualización de la estructura.

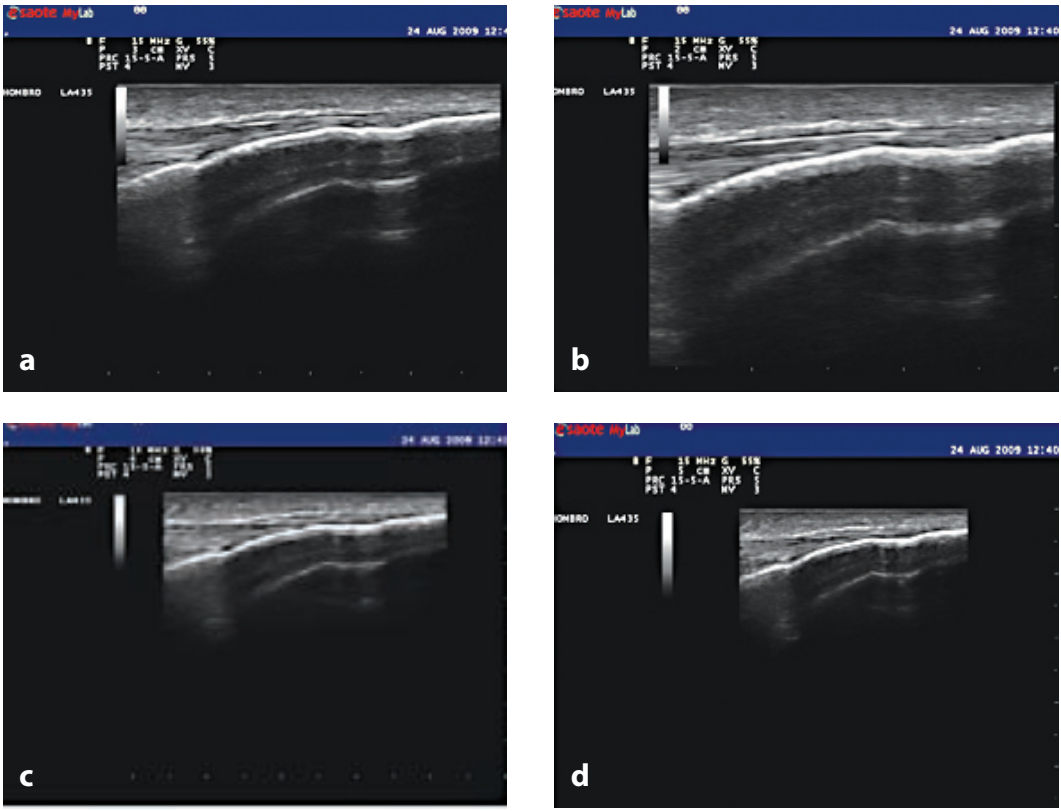


Figura 2.6 Misma estructura a selección a diferentes profundidades. **a)** Profundidad de 2cm, **b)** Profundidad en 3cm, **c)** Profundidad en 4cm y **d)** Profundidad en 5cm.

Resolución axial:

Es la capacidad del equipo de reconocer dos estructuras, una encima de la otra a lo largo del haz de ultrasonido.

Es inversamente proporcional a la frecuencia. > Frec = < Res Axial.

Resolución lateral:

Es la capacidad del equipo de reconocer dos estructuras, una al lado de la otra, perpendicular al haz de ultrasonido. Se ve afectada directamente por la frecuencia. > Frec = > Res Lat.

Resolución de contraste:

Es la capacidad del equipo de reconocer dos estructuras con una pequeña diferencia de grises entre ellas. Es la distribución correcta de la escala de grises (figura 2.7).

➤ 4.-Focos

La máxima concentración de energía es alcanzada en un lugar llamado punto focal, el número de puntos focales aumenta la resolución de la imagen, pero disminuye la velocidad de barrido (frame rate*). En las aplicaciones donde no interesa el movimiento

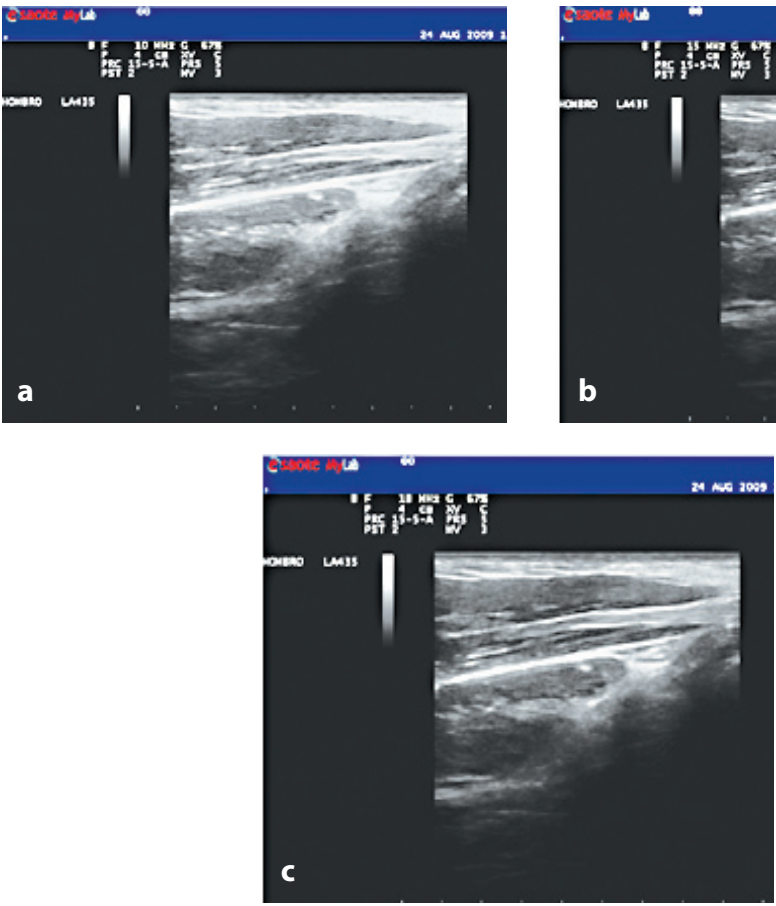


Figura 2.7 Misma estructura selección a diferentes frecuencias. **a)** Frecuencia a 10 Khz., se observa no muy definida la imagen, **b)** Frecuencia a 15 Khz. se observa mejor definición en la imagen, **c)** Frecuencia en 18KHz, para el nivel de la estructura estudiada ya se encuentra muy superficial.

***Frame rate:** Número de imágenes por segundo, que un equipo puede mostrar.

de las estructuras, generalmente con dos focos es suficiente (figura 2.8).

➤ 5.- Doppler

El doppler color **(CFM)** expresa los cambios de frecuencia en un espectro en color, que codifica la información relacionada con la velocidad y dirección del flujo.

Ajustes en CFM:

Una adecuada muestra requiere siempre del menor ángulo posible para mejorar la señal, disminuir el ruido y una señal ambigua. Los parámetros que deben optimizarse son: nivel de ganancia, filtros, mapa de colores y PRF (frecuencia de pulsos de repetición), porque ellos influyen en la información del espectro presentada.

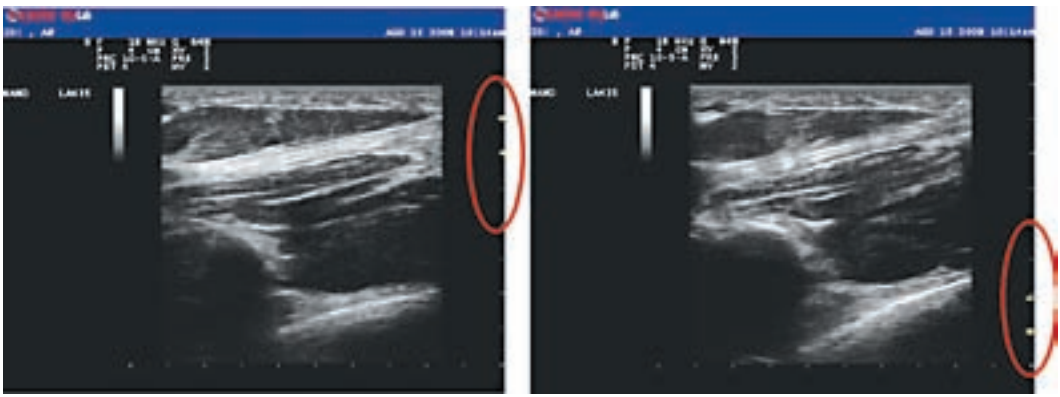


Figura 2.8 A la izquierda se observan los puntos focales más superficiales, a la derecha la zona de interés es más profunda.

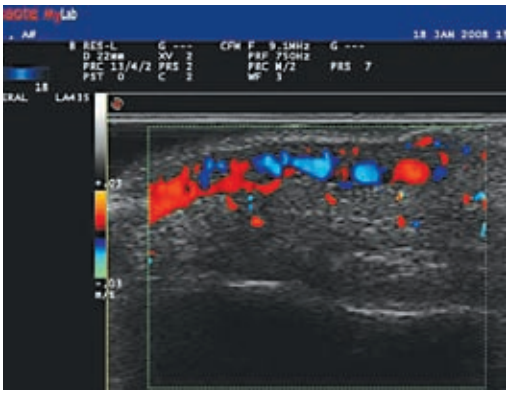


Figura 2.9 El ángulo óptimo para el Doppler es mandatario. Si no la codificación del color en el lumen puede ser incompleta, comúnmente a lo largo de las paredes de los vasos en donde las velocidades son bajas. El relleno del lumen puede estar incompleto si el PRF es muy alto y la ganancia muy baja. Lo opuesto, un color fuera de los bordes de las paredes de los vasos y ruido aparecerá durante la sístole.

Figura 2.11 Tecla Congelar (Freeze).

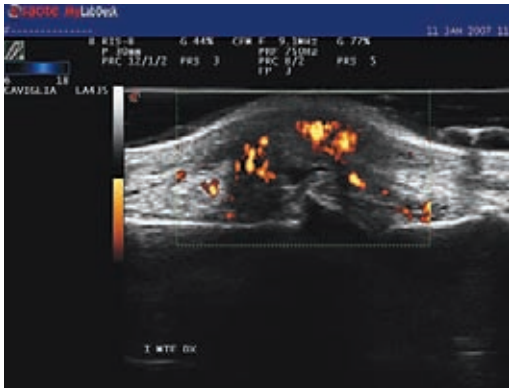


Figura 2.10 Espectro de doppler poder. Las variables para obtener una buena señal son: La Frecuencia de doppler de potencia, la ganancia en modo doppler, la persistencia, el PRF (un PRF bajo presenta la mayor sensibilidad) filtros y densidad.

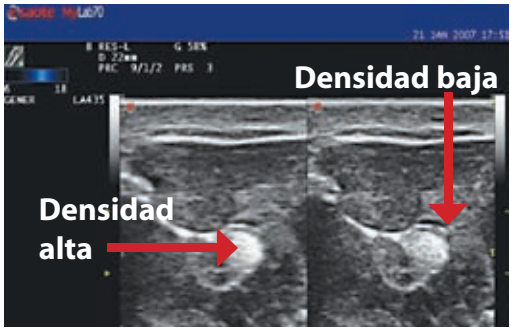


Figura 2.12 Densidad: optimiza la calidad de la imagen a través de doble línea de transmisión. En investigaciones superficiales se recomienda usar densidad alta y viceversa.

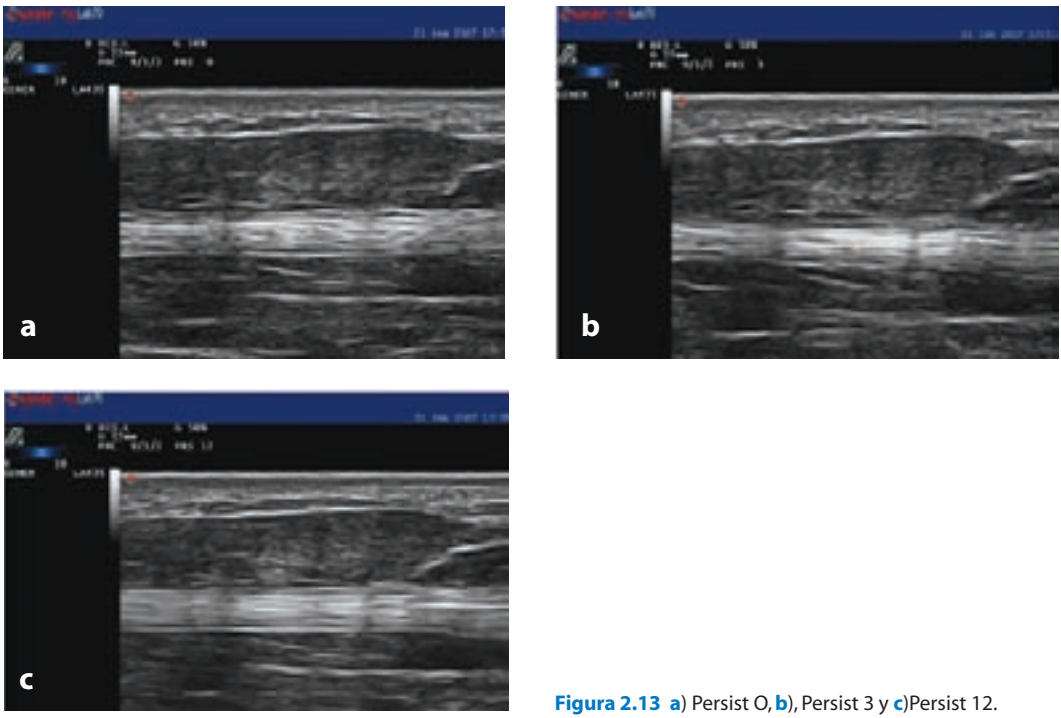


Figura 2.13 **a**) Persist O, **b**), Persist 3 y **c**)Persist 12.

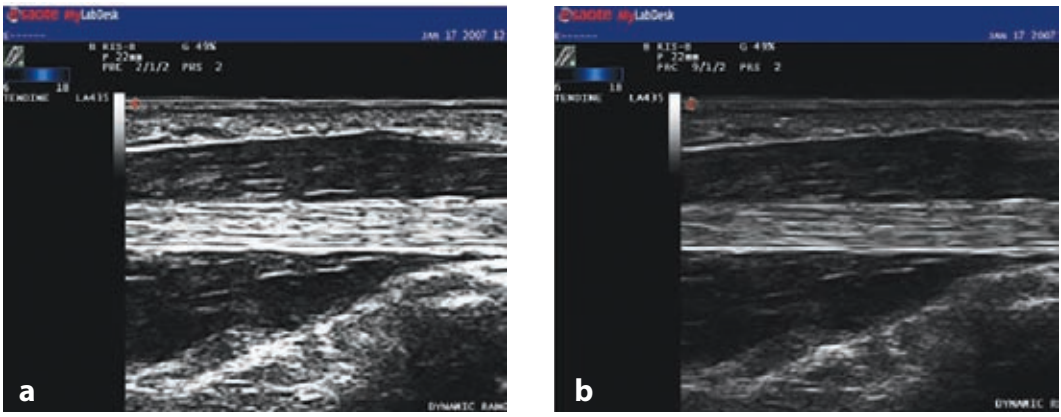


Figura 2.14 **a)** Dynamic=2, demasiado brillo, **b)** Dynamic=9.

Doppler de poder (Power doppler, Power angio, doppler de energía, doppler de amplitud) expone en color información sobre la amplitud de la señal doppler. Es más sensible al flujo lento *no se ve afectado por la ganancia doppler.

➤ 6.- Congelar

Con esta tecla, congelar (freeze), el sistema muestra una barra de desplazamiento de memoria, donde se almacenan temporalmente las imágenes

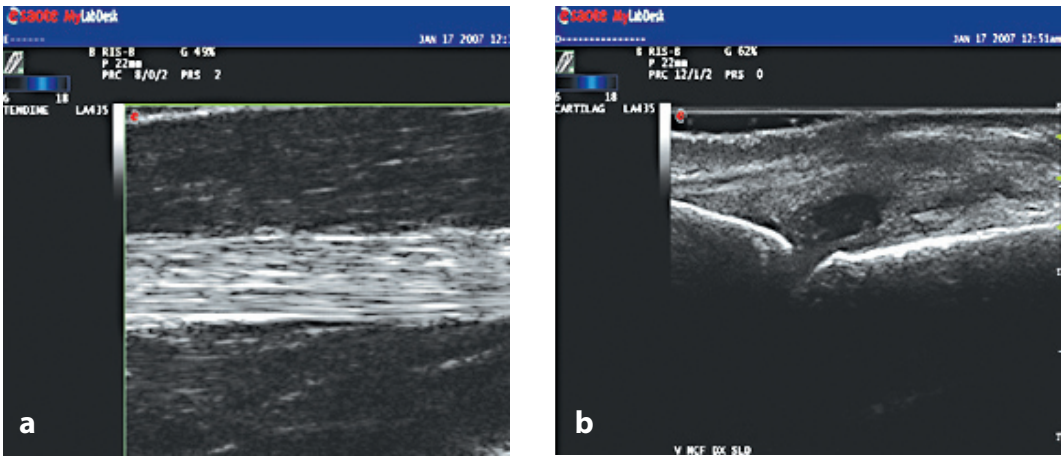


Figura 2.15 Nitidez: enfatiza los bordes de la imagen. **a)** Nitidez 0 para estudiar la estructura fibrilar de los tendones, **b**) Nitidez 1-2, se usa para enfatizar el perfil de huesos, tejidos y cartílagos.

adquiridas, para seleccionar la mejor, mediante el tracball y permite el post procesamiento de las imágenes adquiridas, (medidas, anotaciones, etc.) (figura 2.11).

Una vez congelada la imagen, el equipo le permite guardar las imágenes con la tecla image. Para regresar al modo de adquisición, presione nuevamente la tecla freeze.

➤ 7.-Imprimir, salvar

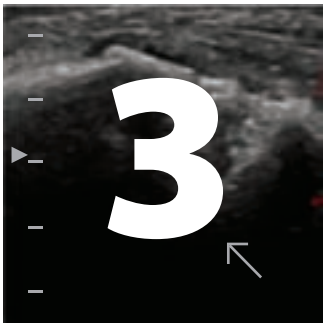
Si se encuentra conectada y configurada una impresora compatible con el equipo, esta tecla le permitirá enviar la información a impresión según el formato seleccionado.

Existen algunos parámetros que tras su modificación le ayudarán a obtener una mejor calidad en la imagen. Éstos se encuentran dentro de las funciones o teclas de software.

La persistencia: es un método de premediación temporal, a medida que incrementamos la persistencia, obtenemos una imagen más suave debido a una premediación de varias imágenes. Se debe colocar en un nivel intermedio

Rango dinámico: caracteriza la estructura del tejido. Nos da más o menos brillo. Este parámetro optimiza la nitidez y la resolución de contraste.

CAPÍTULO



Revisión de estructuras
3.1 Tendones

Dr. Mario Alfredo Chávez López

➤ Tendones anatomía normal y patología básica

Los tendones son estructuras que conectan el músculo esquelético al hueso, lo que permite el movimiento de las articulaciones y el mantenimiento de la postura del cuerpo. Se ha estimado que el área comprendida en un corte transversal de tejido tendinoso de 1 cm^2 es capaz de soportar la carga de hasta una tonelada de peso.

➤ Anatomía macroscópica

El tendón normal es de color blanco brillante, con textura fibroelástica firme. Los tendones pueden dividirse en dos tipos: tendones que siguen un curso o dirección recta (tipo 1) y aquellos que redirigen su curso antes de su inserción (tipo 2). Cada tipo de tendón posee una envoltura diferente que está diseñada para reducir la fricción durante el movimiento. Los tendones de tipo 1 poseen paratenon, envoltura de tejido adiposo y areolar laxo que permite el acceso de vasos. Los tendones de tipo 2 poseen una vaina sinovial compuesta por dos capas interconectadas, una interna o visceral y otra externa o parietal, el mesotenon conecta ambas capas y provee el acceso a los vasos sanguíneos.

La cavidad virtual entre ambas capas contiene una pequeña cantidad de líquido sinovial que facilita el deslizamiento del tendón dentro de la envoltura o vaina. La apariencia macroscópica del tendón dependerá de las fuerzas que intervengan sobre él. El tendón puede estar formado por fibras homogéneas simples o múltiples láminas que sirven para disminuir la fricción sobre protuberancias óseas o retináculos.

➤ Anatomía microscópica

Histológicamente están conformados por colágena fibrilar organizada longitudinalmente sostenida sobre una matriz de proteoglicanos, fibroblastos, vasos linfáticos y sanguíneos.

Los tendones están compuestos por 20% de componente celular (tenocitos) y 80% matriz extracelular. El componente celular está integrado por colágena tipo I (60-70% del peso seco del tendón),

tipo III, tipo IV, tipo V, fibroblastos y proteoglicanos. Los proteoglicanos tienen gran capacidad para interactuar con el agua formando una estructura tipo gel que se comporta como un material de cementación entre microfibrillas y colágena.

➤ Histopatología

Los cambios histopatológicos en la tendinopatía incluyen: desorganización en la arquitectura de los haces de colágena, aumento de la matriz extracelular, núcleos redondeados e incremento en el número.

➤ Terminología

Existen numerosos términos que son utilizados para describir la patología tendinosa, los más comunes son tendinitis (que implica inflamación), tendinosis (condición degenerativa que no se acompaña de inflamación) y tendinopatía. En el cuadro 3.1.1 se describen las principales diferencias entre un tendón normal y uno patológico. Estos términos son comúnmente utilizados de manera intercambiable. Sin embargo, en el contexto clínico sería más apropiado referirse a una alteración tendinosa primaria sintomática como *Tendinopatía*, ya que de esta forma no se asume el mecanismo patológico subyacente. En el caso de las rupturas tendinosas, algunas fácilmente identificables especialmente en tendones con vaina sinovial, éstas pueden resultar de un proceso inflamatorio crónico, de una lesión mecánica o de la combinación de ambas. En su estudio debe resaltarse si la ruptura es parcial o total y realizar las mediciones pertinentes. En el cuadro 3.1.2 se describen los tendones más afectados de acuerdo con la región estudiada.

➤ Sonoanatomía y técnica de examen

El examen exitoso de los tendones se puede realizar con un equipo que posea una sonda lineal

CUADRO 3.1.1 Comparación del tendón normal y el tendinopático por anatomía macroscópica y ultrasonido.

Hallazgos fundamentales		
Hallazgos	**Macroscópicos**	**Ultrasonido**
Tendón normal	Color blanco brillante Textura fibroelástica firme	Líneas hiperecoicas paralelas Estructura regular uniforme
Tendinopatía	Color gris o café Tejido delgado, frágil y desorganizado Pérdida de textura	Ensanchamiento localizado del tendón Áreas hipoecoicas localizadas Estructura irregular de las fibras Neovascularización asociada a cambios tendinosos

CUADRO 3.1.2 Alteraciones tendinosas más frecuentes clasificadas por región y tendón afectado.

Región anatómica	Tendones frecuentemente afectados	Tipo de afectación
Hombro	Supraespinoso Bíceps	Desgarro Tenosinovitis
Antebrazo	Extensor común Flexor común	Epicondilitis medial Epicondilitis lateral
Rodilla	Infrarrotuliano	Entesopatía
Pierna Inferior	Aquileo	Entesopatía, desgarro
Pie y tobillo	Tibial posterior	Tenosinovitis

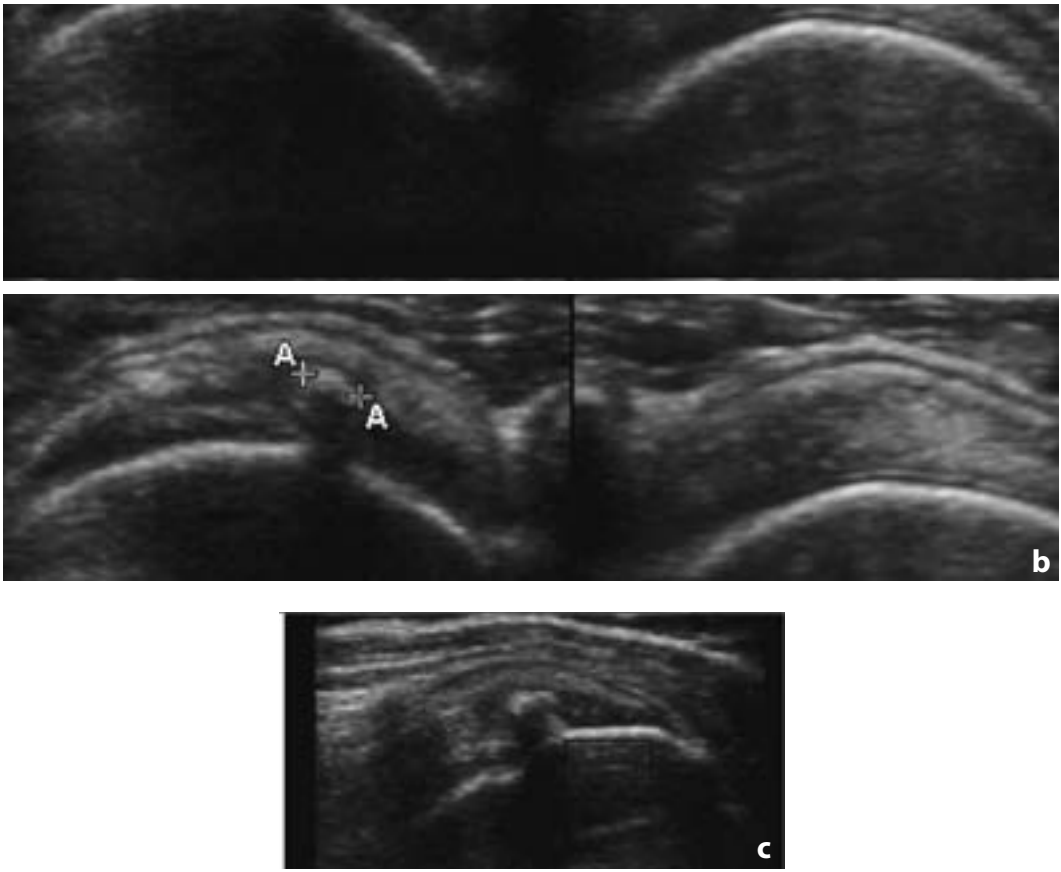


Figura 3.1.1 Tendón supraespinoso: **a**) calcificación (sombra acústica inferior) en supraespinoso derecho en eje transversal. **b**) Entre cruces, medición de la calcificación: 3.5 mm. **c**) Misma calcificación observada en eje longitudinal.

que opere entre 5 y 18 MHz, la frecuencia ideal dependerá del habitus corporal del paciente y de la ubicación anatómica (profundidad) del tendón examinado. El cuadro 3.1.3 muestra las principales indicaciones para el estudio de los tendones mediante ultrasonido musculoesquelético.

Las imágenes normales del tendón en el ultrasonido se establecen en las dos proyecciones convencionales. En los cortes longitudinales el tendón se visualiza como una fina y compacta red de delgadas líneas ecogénicas, paralelas, cuya contraparte histológica corresponde a la interfase entre el endotenon y el peritenon. En el plano transversal los tendones se despliegan con forma ovoide o redondeada y muestran un conjunto de puntos ecogénicos agrupados homogéneamente.

Los tendones tienen una estructura interna altamente ordenada, compuesta por la superposición secuencial de planos de fibras de colágena y septos, lo que confiere la propiedad de ser estructuras altamente anisotrópicas en el examen ecográfico.

➤ Hallazgos patológicos principales

Entre los hallazgos muy frecuentes se encuentran: a) Calcificaciones, que se muestran como una banda hiperecoica linear con sombra acústica

Figura 3.1.2 Tendón tibial anterior. Tenosinovitis: **a**) imagen longitudinal. **b**) imagen transversal. **c**)Imagen clínica.

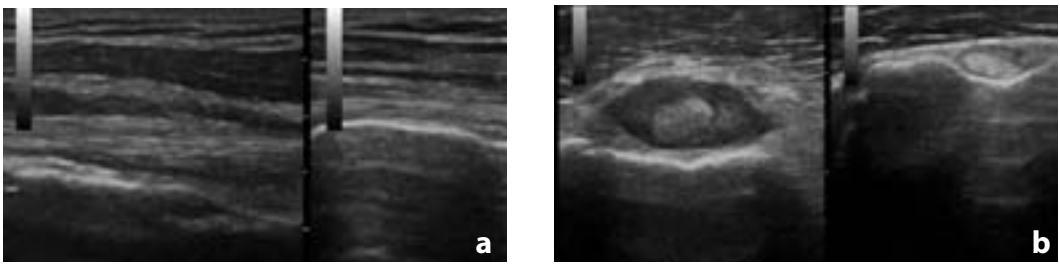


Figura 3.1.3 Hombro: tenosinovitis del bíceps, imagen comparativa: **a**) Eje longitudinal. **b**) Eje transversal.

posterior, generalmente ubicadas en el espesor del tendón (Figura 3.1.1). b) Tenosinovitis, en la que se observa un aumento de la ecogenicidad con halo anecoico que generalmente traduce líquido inflamatorio. Cabe hacer notar que aunque se encuentre positividad para la señal de Doppler, este hallazgo no es capaz de diferenciar entre inflamación e infección (Figuras 3.1.2 y 3.1.3). c) Los desgarros pueden afectar el espesor y el ancho del tendón, lo que da como resultado que éstos puedan presentarse de diversas formas. El hallazgo más dramático es el ancho y espesor total, que en el caso del hombro se refleja como la ausencia del tendón del supraespinoso (Figura 3.1.4). En las entesis, como en codo,

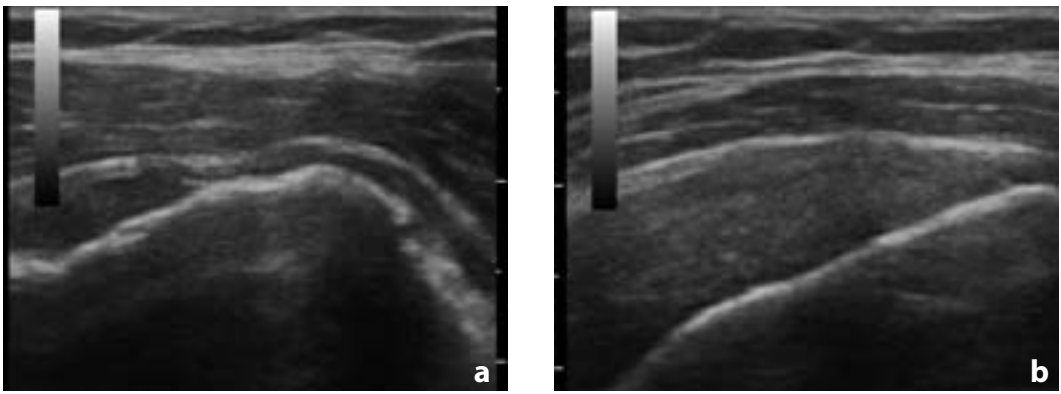


Figura 3.1.4 Hombro): desgarro del tendón supraespinoso de espesor total (imagen longitudinal). **a**) ausencia del tendón) dicho espacio es ocupado por líquido), cortical irregular, **b**) tendón opuesto normal.

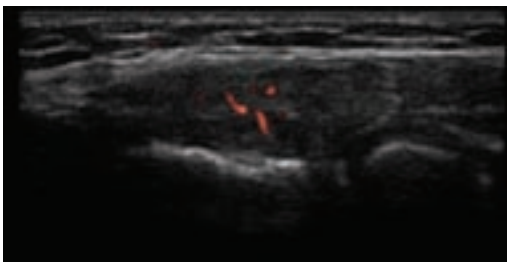


Figura 3.1.5 Epicondilitis: codo, epicóndilo medial, imagen longitudinal. Aumento del grosor, disminución de la ecogenicidad y señal de Doppler de poder.

Figura 3.1.6 Epicondilitis: codo, epicóndilo lateral, imagen longitudinal. Disminución localizada de la ecogenicidad e irregularidad cortical (cambios crónicos).

puede observarse una combinación de alteraciones sonográficas como disminución de la ecogenicidad, señal de Power Doppler positiva y calcificaciones (Figuras 3.1.5 y 3.1.6).

CUADRO 3.1.3 Indicaciones para la realización de ultrasonido en tendones.

- Evaluación dinámica de tendinopatía (incluído Doppler)
- Ruptura
- Tenosinovitis
- Monitorización de la respuesta a la terapia y cirugía
- Intervencionismo guiado
- Subluxaciones tendinosas
- Calcificaciones de tendones

➤ Bibliografía

1.Kane D, Grassi W, Sturrock R y Balin PV. Musculoskeletal ultrasound – a state of the art the review in rheumatology. Part 2: clinical indications for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. Rheumatology 2004; 43:829-838.

2.Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of tendon tears. Part 1: general considerations and upper extremity. Skeletal Radiol 2005; 34:500-512.

3.Junqueira, L. C.; Carneiro, J. Histologia básica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.

4.Yinghua X, Murrell G. The basic science of tendinopathy. Clin Orthop Relat Res 2008;466:1528-1538.

5.J. D. Rees, A. M. Wilson and R. L. Wolman. Current concepts in the management of tendon disorders Rheumatology 2006;45:508–521.

6.Bertolotto M, Perrone R, Martinoli C, et al. High resolution ultrasound anatomy of normal Achilles tendon. Br J Radiol 1995; 68:986.

7.G. Riley. The pathogenesis of tendinopathy. A molecular perspective. Rheumatology 2004;43:131–142.

3.2 Sinovitis en artropatías inflamatorias

Esperanza Naredo Sánchez

➤ Detección de sinovitis mediante ultrasonografía (US)

La ultrasonografía (US) musculoesquelética proporciona una visualización y, por tanto, valoración directa de la sinovitis, el fenómeno patológico primario de la artritis reumatoide (AR) y otras artropatías inflamatorias.

La US permite evaluar distintos aspectos de la sinovitis: aspectos morfológicos en escala de grises como derrame e hipertrofia o proliferación sinovial y vascularización sinovial mediante Doppler color (DC) y power Doppler (PD).

El grupo OMERACT (Outcome Measures in Rheumatology) de US musculoesquelética consensuó la definición de sinovitis y sus componentes, derrame e hipertrofia sinovial[1].

Sinovitis se definió como la presencia de contenido hipoecoico anormal intraarticular. El derrame, generalmente anecoico (aunque también puede ser hipoecoico, dependiendo de su contenido), es desplazable mediante la presión con la sonda y no muestra señal de Doppler. La hipertrofia sinovial es generalmente hipoecoica, pero algo más ecogénica que el líquido, se comprime y desplaza muy poco mediante la presión con la sonda y puede mostrar señal de Doppler en función de su actividad inflamatoria, profundidad y sensibilidad del equipo de US. Los sistemas Doppler pierden sensibilidad en zonas profundas respecto a las superficiales en equivalencia de vascularización sinovial. El derrame puede mostrar focos ecogénicos flotando en su interior que corresponden a diferentes componentes intrarticulares sueltos o cristales. La hipertrofia sinovial ecogénica suele corresponder a pannus fibroso (no activo) o a depósito de microcristales.

La sinovitis debe buscarse en aquellos recesos sinoviales articulares accesibles a los ultrasonidos. La exploración articular debe ser estandarizada[2] para obtener mayor rentabilidad diagnóstica. Los recesos sinoviales deben explorarse desplazando la sonda sobre ellos en posición longitudinal y transversal (multiplanar). La presencia de sinovitis se confirma en cortes longitudinales y transversales. La exploración dinámica articular aumenta la sensibilidad de la US para detectar sinovitis. El cuadro 3.2.1 muestra los principales recesos sinoviales articulares evaluados por US. Ejemplos representativos de sinovitis en escala de grises y con señal de Doppler se ilustran en las figuras 3.2.1 a 3.2.10.

➤ Validez de la US en modo B (escala de grises) en la evaluación de sinovitis

Validez de criterio

Numerosos estudios han demostrado que la US es una técnica válida en la identificación de derrame e hipertrofia sinovial, comparada con la resonancia magnética (RM) con contraste[3-6] y la artroscocopia[7,8].

CUADRO 3.2.1 Principales recesos sinoviales articulares explorados por ultrasonografía.	
Articulación	Receso sinovial
Hombro (glenohumeral)	Receso posterior
Hombro (glenohumeral)	Receso axilar
Codo (humeroradial y humerocubital)	Receso anterior
Codo (humerocubital)	Receso posterior
Muñeca (radiocarpiana, intercarpiana, radiocubital distal, CM)	Receso dorsal
Muñeca (radiocarpiana, intercarpiana, CM)	Receso volar
MCF, MTF, IF	Receso dorsal
MCF, MTF, IF	Receso palmar/plantar
Cadera	Receso anterior
Rodilla	Receso suprapatelar
Rodilla	Recesos laterales
Tobillo (tibioastragalina)	Receso anterior
Tobillo (tibioastragalina)	Receso posterior
Tobillo (astragalocalcánea)	Receso lateral
Tarso (astragaloescafoidea)	Receso dorsal
CM, carpometacarpianas; MCF, metacarpofalángicas; MTF, metatarsofalángicas; IF, interfalángicas	

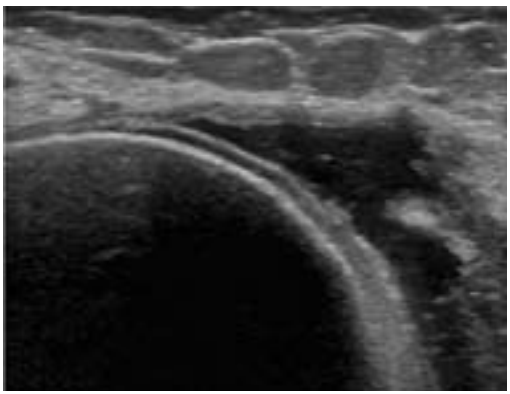


Figura 3.2.1 Sinovitis en el receso glenohumeral posterior del hombro (escala de grises, sonda posición transversal al brazo).

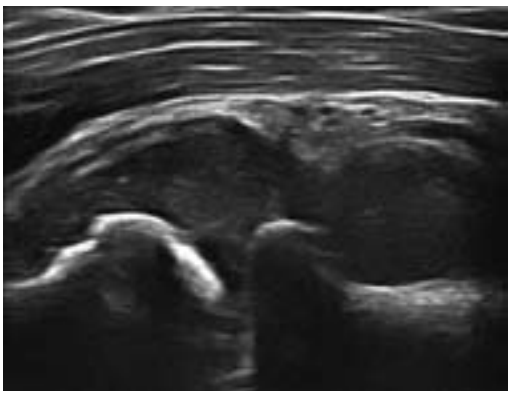


Figura 3.2.2 Sinovitis en el receso anterior de la articulación humeroradial del codo (escala de grises, sonda en posición longitudinal).

Validez de constructo

La valoración US en escala de grises de sinovitis ha mostrado una buena concordancia con los marcadores clínicos de actividad inflamatoria en artropatías crónicas[9], así como, en estudios longitudinales, los cambios US sinoviales, tras tratamiento, se han correlacionado con cambios clínicos y analíticos[10,11].

La US ha demostrado, sin embargo, ser más sensible que la detección clínica de sinovitis en

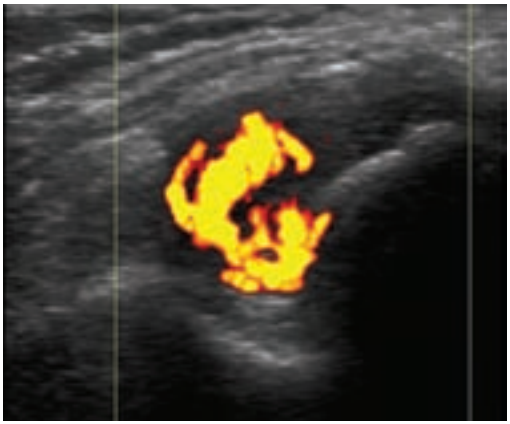


Figura 3.2.3 Sinovitis con señal de Doppler en el receso posterior del codo (escala de grises y power Doppler, sonda en posición longitudinal).

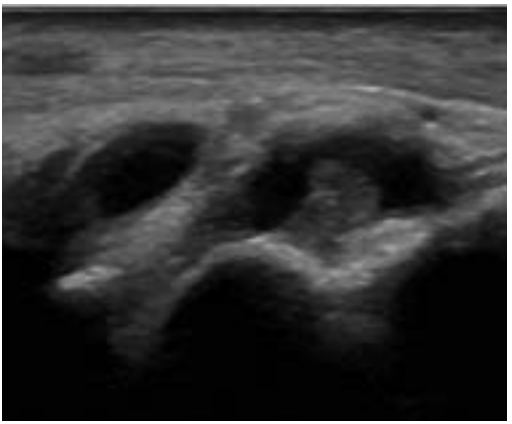


Figura 3.2.4 Sinovitis en los recesos radiocarpiano e intercarpiano dorsales de la muñeca (escala de grises, sonda en posición longitudinal).

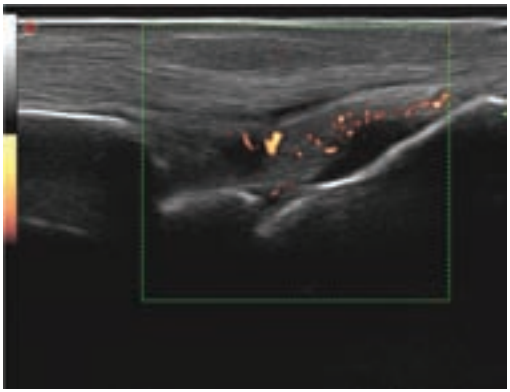


Figura 3.2.5 Sinovitis con señal de Doppler en los recesos radiocarpiano e intercarpiano dorsales de la muñeca (escala de grises y power Doppler, sonda en posición longitudinal).

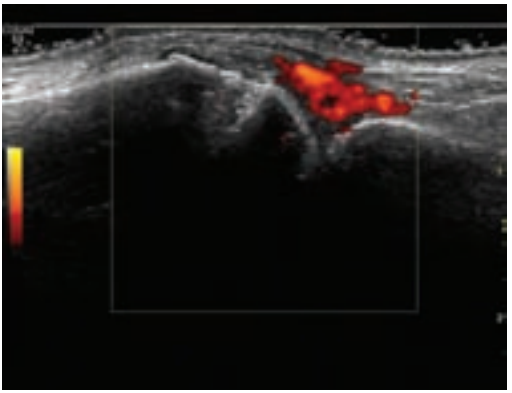


Figura 3.2.6 Sinovitis con señal de Doppler en el receso dorsal de una articulación metacarpofalángica (escala de grises y power Doppler, sonda en posición longitudinal).

articulaciones grandes y pequeñas[3,4,8,11,12-17]. La US muestra la presencia de sinovitis subclínica en un alto porcentaje de pacientes con AR tratada considerados en remisión desde el punto de vista clínico-analítico[18]. Este hecho confiere a la US un valor añadido sobre la evaluación clínica que justifica y apoya su empleo de rutina en la valoración de actividad inflamatoria sinovial de las artropatías inflamatorias.

Reproducibilidad

Una de las desventajas percibidas de la US musculoesquelética es la operador-dependencia, debido a su diferencia intrínseca con las otras técnicas de imagen consistente en que, además de la interpretación de las imágenes, también su adquisición está sujeta a la variabilidad de los exploradores.

El método de exploración, las definiciones de patología y los sistemas de cuantificación de hallazgos patológicos deben ser estandarizados y consensuados para paliar este inconveniente de la técnica y lograr una buena reproducibilidad que permita aplicarla en los ensayos clínicos.

Se ha descrito una buena fiabilidad entre dos investigadores en la valoración de sinovitis en las pequeñas articulaciones de manos y pies, muñecas[4, 6, 11, 14] y rodillas[8], así como buena reproducibilidad intraobservador[8, 11, 16]. La mayoría de estos estudios han utilizado una graduación semicuantitativa para evaluar la sinovitis en escala de grises[4,6,11,16].

La variabilidad interobservador en la detección de sinovitis también ha resultado adecuada en estudios con múltiples investigadores expertos en US[19, 20, 21, 22].

➤ Validez del doppler color y el power doppler en la valoracion de la actividad inflamatoria sinovial

El inicio de la inflamación sinovial se caracteriza por vasodilatación periarticular seguida de proliferación y angiogénesis de la sinovial intraarticular. La hipervascularización y la angiogénesis de la membrana sinovial se consideran mecanismos patogénicos primarios reponsables del comportamiento invasivo y destructivo articular del pannus reumatoide.

La técnica de Doppler añade a la escala de grises la detección de la vascularización de tejidos. El DC y el PD detectan flujo sinovial patológico. El PD es una modalidad más reciente que el DC convencional que, generalmente, aumenta la sensibilidad para identificar flujo sanguíneo microvascular.

Validez de criterio

Se ha demostrado alta concordancia entre la evaluación de la actividad inflamatoria de la sinovial reumatoide por DC o PD y por RM con contraste[23] y RM dinámica[24], lo cual apoya que ambas técnicas de imagen detectan, aunque de forma diferente, el mismo fenómeno sinovial.

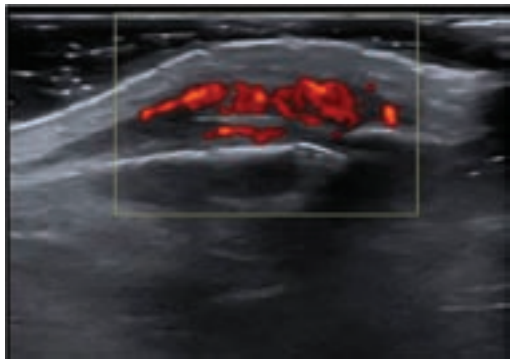


Figura 3.2.7 Sinovitis con señal de Doppler en el receso dorsal de una articulación interfalángica proximal de la mano (escala de grises y power Doppler, sonda en posición longitudinal).

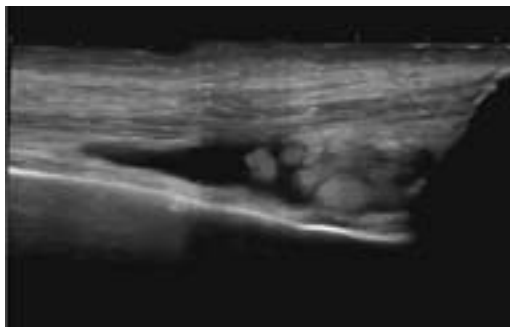


Figura 3.2.8 Sinovitis en el receso suprapatelar de la rodilla (escala de grises, sonda en posición longitudinal).

Varios estudios han comunicado alta correlación entre el flujo sinovial detectado por DC o PD y la vascularización histológica del pannus reumatoide[25,26].

Validez de constructo

La valoración articular global mediante DC y PD se correlacionan con la actividad inflamatoria clínica y analítica en la AR[16]. Además, diversos estudios han descrito una reducción significativa de la inflamación articular evaluada por DC o PD, asociada con la respuesta clínica y de laboratorio, en grupos articulares de pacientes con AR tratados con esteroides[27], fármacos modificadores de la enfermedad[20] y terapia biológica[21,22,28-31].

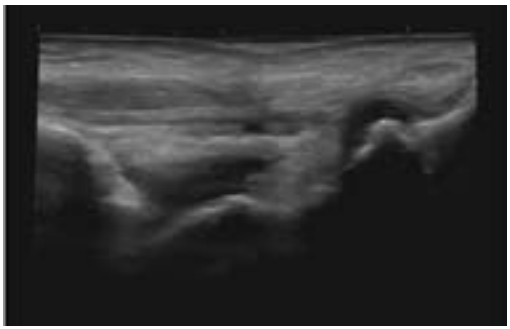


Figura 3.2.9 Sinovitis en el receso tibioastragalino anterior del tobillo y en el receso dorsal de la articulación astragaloescafoidea del tarso (escala de grises, sonda en posición longitudinal).

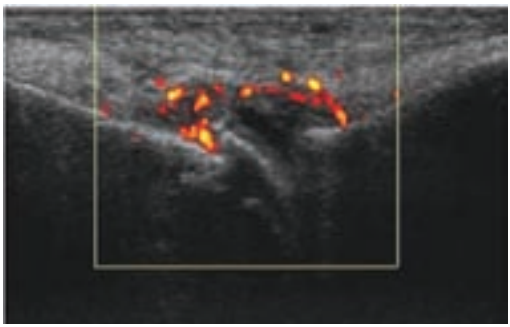


Figura 3.2.10 Sinovitis con señal de Doppler en el receso dorsal de una articulación metatarsofalángica (escala de grises y power Doppler, sonda en posición longitudinal).

Reproducibilidad

El DC y el PD han demostrado reproducibilidad en la detección de la vascularización sinovial[15,18,20,27, EN1,EN2, EN3].

Se han empleado diferentes métodos para cuantificar los hallazgos US con Doppler. La valoración semicuantitativa de la señal de DC o PD[11,14,16,20-22,24-26,29-31], es la más factible en la práctica clínica y, a pesar de su naturaleza subjetiva, ha mostrado alta fiabilidad inter-intraobservador[11,14,16,20-22,27,29]. El análisis digital de la fracción de color de la imagen US (contaje digital de píxeles)[23,26,28.31] es cuantitativo y reproducible[31] pero también operador-dependiente. Por último, la medición del índice de resistencia de los vasos intrasinoviales mediante el análisis de las curvas Doppler[23,31] es cuantitativa y objetiva pero también compleja, prolonga la evaluación US y no están claramente establecidos los límites entre normalidad y patología.

Sensibilidad al cambio

En los últimos años, se han publicado numerosos estudios que muestran la sensibilidad al cambio de hallazgos de la US con Doppler en la monitorización de la respuesta terapéutica en pacientes con AR que recibían esteroides intraarticulares[27], fármacos modificadores de la enfermedad[20] y terapia biológica[21,22,28-31].

Valor predictivo

El valor añadido de la US con Doppler en la monitorización de la respuesta terapéutica en pacientes con AR parece ser el mayor valor predictivo de la sinovitis US con actividad Doppler, clínica o subclínica, sobre el desenlace estructural radiológico, tanto a nivel articular[32] como a nivel del paciente [20,21,28,32], así como sobre los ulteriores brotes en pacientes en remisión clínica[33].

Factibilidad

Para ser aplicable en la práctica clínica, la valoración global de sinovitis con US Doppler debe ser factible. Dos estudios han demostrado validez, reproducibilidad y sensibilidad al cambio de recuentos reducidos consistentes en 12 articulaciones[22] y siete articulaciones[34] diana en AR que pueden sustituir a la evaluación comprensiva de gran número de articulaciones periféricas por US Doppler en la monitorización de la respuesta terapéutica.

➤ Bibliografía

1. Wakefield R, Balint PV, Szkudlarek M, Filippucci E, Backhaus M, D´Agostino MA, Naredo E, et al. Musculoskeletal Ultrasound Including Definitions for Ultrasonographic Pathology. J Rheumatol 2005; 32:2485-2487.

2. Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, Grassi W, Machold KP, Swen WA, et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatolo-

gy. Ann Rhem Dis 2001; 60:641-649.

3. Backhaus M, Kamradt T, Sandrock D, Loreck D, Fritz J, Wolf KJ, et al. Arthritis of the finger joints. A comprehensive approach comparing conventional radiography, Scintigraphy, Ultrasound and Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging. Arthritis Rheum 1999; 42:1232-1245.
4. Szkudlarek M, Narvestad E, Klarlund M, Court-Payen M, Thomsen HS, Østergaard M. Ultrasonography of the Metatarsophalangeal Joints in Rheumatoid Arthritis. Arthritis Rheum 2004; 50:2103-2112.
5. Hoving JL, Buchbinder R, Hall S, Lawler G, Coombs P, McNealy S, Bird P, Connell D. A Comparison of Magnetic Resonance Imaging, Sonography, and Radiography of the Hand in Patients with Early Rheumatoid Arthritis. J Rheumatol 2004; 31:663-675.
6. Scheel AK, Hermann KGA, Kahler E, Pasewaldt D, Fritz J, Hamm B, et al. A novel ultrasonographic synovitis scoring system suitable for analyzing finger joint inflammation in rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2005; 52: 733-743.
7. Rubaltelli L, Fiocco U, Cozzi L. Prospective sonographic and arthroscopic evaluation of proliferative knee synovitis. J Ultrasound Med 1994; 13:855-862.
8. Karim Z, Wakefield RJ, Quinn M, Conaghan PG, Brown AK, Veale DJ, O´Connor P, Reece R, Emery P. Validation and Reproductibility of Ultrasonography in the Detection of Synovitis in the knee. Arthritis Rheum 2004; 50:387-394.
9. Lund PJ, Heikal A, Maricic MJ, Krupinski EA, Williams CS. Ultrasonographic imaging of the hand and wrist in rheumatoid arthritis. Skeletal Radiol 1995; 24:591-596.
10. Fiocco U, Cozzi L, Rubaltelli L, Rigon C, De Candia A, Tregnaghi A, et al. Long-Term Sonographic Follow-up of Rheumatoid and Psoriatic Proliferative Knee Joint Synovitis. Br J Rheumatol 1996; 35:155-163.
11. Ribbens C, André B, Marcelis S, Kaye O, Mathy L, Bonnet V, et al. Rheumatoid Hand Joint Synovitis: Gray-Scale and Power Doppler US Quantifications Following Anti-Tumor Necrosis Factor- Treatment: Pilot Study. Radiology 2003; 229:562-569.
12. Backhaus M, Burmester GR, Sandrock D, Loreck D, Hess D, Scholz A, et al. Prospective two year follow up study comparing novel and conventional imaging procedures in patients with arthritic finger joints. Ann Rheum Dis 2002; 61:895-904.
13. Kane D, Balint PV, Sturrock RD. Ultrasonography is Superior to Clinical Examination in the Detection and Localization of Knee Joint Effusion in Rheumatoid Arthritis. J Rheumatol 2003; 30:966-971.
14. Szkudlarek M, Court-Payen M, Jacobsen S, Klarlund M, Thomsen HS, Ostergaard M. Interobserver Agreement in Ultrasonography of the Finger and Toe Joints in Rheumatoid Arthritis. Arthritis Rheum 2003; 48:955-962.
15. Wakefield RJ, Green MJ, Marzo-Ortega H, Conaghan PG, Gibbon WW, McGonagle D, Proudman S, Emery P. Should oligoarthritis be reclassified? Ultrasound reveals a high prevalence of subclinical disease. Ann Rheum Dis 2004;63:382-385.
16. Naredo E, Bonilla G, Gamero F, Uson J, Carmona L , Laffon A. Assessment of Inflammatory Activity in Rheumatoid Arthritis: A Comparative Study of Clinical Evaluation with Gray-Scale and Power Doppler Ultrasonography.Ann Rheum Dis 2005; 64:375-381.
17. Scheel AK, Harmann KGA, Ohrndorf S, Werner C, Schirmer C, Detert J, et al. Prospective long term follow-up imaging study comparing radiography, ultrasonography and magnetic resonance imaging in rheumatoid arthritis finger joints. Ann Rheum Dis doi:10.1136/ard.2005.041814.
18. Brown AK, Quinn MA, Karim Z, Conaghan PG, Peterfy CG, Hensor E, et al. Presence of significant synovitis in rheumatoid arthritis patients with disease-modifying antirheumatic drug-induced clinical remission. Arthritis Rheum 2006; 54:3761-3773.
19. Naredo E, Möller I, Moragues C, de Agustín JJ, Scheel AK, Grassi W, et al. Inter-observer reliability in musculoskeletal ultrasonography: results from a "Teach-the-Teachers" rheumatologist course. Ann Rheum Dis 2006; 65:14-19.
20. Naredo E, Collado P, Cruz A, Palop MJ, Cabero F, Richi P, et al: Longitudinal power Doppler ultrasonographic assessment of joint inflammatory activity in early rheumatoid arthritis: predictive value in disease activity and radiologic progression. Arthritis Rheum.2007; 57: 116–124.
21. Naredo E, Möller I, Cruz A, Carmona L, Garrido J: Power Doppler Ultrasound Monitoring of Response to Anti-Tumor Necrosis Factor Therapy in Patients with Rheumatoid Arthritis. Arthritis Rheum. 2008; 58: 2248-2256.
22. Naredo, M.Rodríguez, C. Campos, JM.Rodríguez-Heredia, JA Medina, E. Giner, et al: Validity, Reproducibility and Responsiveness of a 12-joint Simplified Power Doppler Ultrasonographic Assessment of Joint Inflammation in Rheumatoid Arthritis. Arthritis Rheum 2008; 59: 512-522.
23. Terslev L, Torp-Pedersen S, Savnik A, von der Recke P, Qvistgaard E, Danneskiold-Samsoe B, Bliddal H. Doppler Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging of Synovial Inflammation of the Hand in Rheumatoid Arthritis. A comparative study. Arthritis Rheum 2003; 48:2434-2441.
24. Szkudlarek M, Court-Payen M, Stranberg C, Klarlund M, Klausen T, Ostergaard M. Power Doppler ultrasonography for assessment of synovitis in the metacarpophalangeal joints of patients with rheumatoid arthritis. A comparison with dynamic magnetic resonance imaging. Arthritis Rheum 2001; 44:2018-23.
25. Schmidt WA, Völker L, Zacher J, Schläfke M, Ruhnke M, Grommica-Ihle E. Colour Doppler ultrasonography to detect pannus in knee joint sy-

novitis. Clin Exp Rheumatol 2000; 18:439-444.

26. Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Faehndrich TP, Gohlke F. Correlation of Power Doppler Sonography with vascularity of the synovial tissue of the knee joint in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2001; 44:331-338.
27. Filippucci E, Farina A, Carotti M, Salaffi F, Grassi W. Grey scale and power Doppler sonographic changes induced by intra-articular steroid injection treatment. Ann Rheum Dis 2004; 63:740-743.
28. Taylor PC, Steuer A, Gruber J, Cosgrove DO, Blomley MJK, Marsters PA, et al. Comparison of Ultrasonographic Assessment of Synovitis and Joint Vascularity with Radiographic Evaluation in a Randomized, Placebo-Controlled Study of Infliximab Therapy in Early Rheumatoid Arthritis. Arthritis Rheum 2004; 50:1107-1116.
29. Filippucci E, Iagnocco A, Salaffi F, Ceriani A, Valesini G, Grassi W. Power Doppler sonography monitoring of synovial perfusion at the wrist joints in patients with rheumatoid arthritis treated with adalimumab. Ann Rheum Dis 2006;65:1433–1437.
30. Iagnocco A, Filippucci E, Perella C, Ceccarelli F, Cassara E, Alessandri C, et al. Clinical and ultrasonographic monitoring of response to adalimumab treatment in rheumatoid arthritis. J Rheumatol 2008;35:35–40.
31. Albrecht K, Grob K, Lange U, Müller-Ladner U, Strunk J. Reliability of different Doppler ultrasound quantification methods and devices in the assessment of therapeutic response in arthritis. Rheumatology 2008;47:1521–1526.
32. Brown AK, Conaghan PG, Karim Z,. Quinn MA, Ikeda K, Peterfy CG, et al. An Explanation for the Apparent Dissociation Between Clinical Remission and Continued Structural Deterioration in Rheumatoid Arthritis. Arthritis Rheum 2008; 58: 2958–2967.
33. Scire CA, Montecucco C, Codullo V, Epis O, Todoerti M, Caporali R. Ultrasonographic evaluation of joint involvement in early rheumatoid arthritis in clinical remission: power Doppler signal predicts short-term relapse. Rheumatology 2009;48:1092–1097.
34. Backhaus M, Ohrndorf s, Kellner H, Strunk J, Backhaus TM, Hartung W, et al. Evaluation of a Novel 7-Joint Ultrasound Score in Daily Rheumatologic Practice: A Pilot Project. Arthritis Rheum 2009; 61: 1194–1201.

3.3 Sonoanatomía de los ligamentos

Dr. Pedro J. Rodríguez-Henríquez
Dra. Carla Beatriz Solano Ávila
Dra. Cristina Hernández Díaz

Los ligamentos son bandas fibrosas de tejido conectivo de elasticidad limitada que unen dos superficies óseas independientes. Su principal función biomécanica es proveer estabilidad a una articulación debido a que limitan los movimientos; gracias a esta característica los ligamentos son susceptibles de sufrir lesiones derivadas de traumas o movimientos inadecuados de las articulaciones.

Anatómicamente se dividen en extraarticulares (ej. ligamentos colaterales de la rodilla) e intraarticulares (ej. ligamentos cruzados).

El ultrasonido (US) y la resonancia magnética nuclear son los métodos de imagen que permiten una visualización adecuada de los ligamentos. Ambos proveen imágenes con contraste y reconstrucciones multiplanares que se adaptan a la estructura anatómica y localización de los ligamentos. El US tiene la ventaja de permitir una adquisición de imagen más rápida, es menos costoso y facilita realizar evaluaciones dinámicas de estas estructuras.

➤ Sonoanatomía normal de los ligamentos

El US permite visualizar ligamentos en varias regiones articulares. La longitud de los mismos varía con respecto a la estructura evaluada. Los ligamentos se componen histológicamente de tejido conectivo distribuido de manera regular y densa. Sin embargo las fibrillas de los ligamentos se cruzan entre sí frecuentemente y por lo tanto no tienen una apariencia totalmente paralela e independiente entre ellas. Sonográficamente, esto se traduce en una estructura de bordes hiperecoicos, patrón interior fibrilar hipoecoico y muchas veces irregular por el fenómeno de anisotropía. Se ven mejor cerca de sus inserciones óseas y su grosor es rara vez mayor a 3 mm. La forma tubular, diámetro reducido y sus características histológicas hacen que su imagen sonográfica se obtenga de mejor manera en un plano longitudinal con respecto a su trayectoria y no en planos ortogonales como el resto de estructuras anatómicas.

En cada región susceptible de ser explorada por US encontramos ligamentos que deben de ser evaluados ante la sospecha clínica de lesión o inestabilidad articular. Algunas de estas estructuras no están dentro de la evaluación sistemática de zonas articulares y por eso debe realizarse una evaluación clínica a fondo para dirigir el examen sonográfico. Los ligamentos intraarticulares, como los cruzados de la rodilla no pueden ser evaluados mas que en su inserción. El US solo permite detectar signos indirectos de patología en dichos ligamentos, por lo que la resonancia magnética es el método de imagen de elección en esos casos. Los ligamentos extraarticulares generalmente tienen un trayecto superficial por lo que se sugiere usar transductores con frecuencias altas mayores de 10 MHz. Frecuencias más bajas no pueden captar la delgada e irregular sonoanatomía ligamentosa.

A continuación se describen algunos de los ligamentos que se exploran con más frecuencia, debido a su localización.

➤ Ligamento escafo-semilunar

El ligamento escafo-semilunar se localiza entre los huesos escafoides y semilunar de la primera línea ósea del carpo. Su función es proveer estabilidad a la articulación de la muñeca y limitar los movimientos entre los huesos del carpo. Se puede lesionar por trauma a la muñeca (por ejemplo en fracturas distales del radio) y en procesos articulares inflamatorios. La técnica para valorarlo consiste en colocar al paciente enfrente del examinador, con la mano apoyada en posición neutral. Se toma como referencia el tubérculo de Lister, se coloca el transductor en posición transversa, luego se mueve el transductor en dirección distal hasta ver la silueta del hueso escafoides, el ligamento se localiza en la articulación escafo-semilunar, que se identifica por tener una forma de V. El ligamento se encuentra en esta cavidad, tiene una forma triangular ligeramente hiperecoica con un patrón fibrilar muy compacto (Figura 3.3.1). En el caso de haber pérdida de la continuidad o fracturas en los huesos del carpo se debe de evaluar también el ligamento Semilunar-piramidal, situado lateral en el espacio articular homónimo.

➤ Ligamento Coraco-acromial

Es una banda de forma triangular que une la extremidad anterior del acromion y el borde lateral de la apófisis coracoides, siendo esta inserción la más ancha. Parte esencial del arco coracoacromial es proveer estabilidad a la articulación del hombro y protección a la cabeza humeral; su evaluación por US debe de ser realizada sobre todo en pacientes con datos clínicos sugestivos de síndrome de pellizcamiento del hombro. Se ha propuesto que las irregularidades en su trayecto pueden contribuir a la fisiopatología de este síndrome.

Para su evaluación sonográfica se debe colocar al paciente en posición de Crass e identificar el tendón del supraespinoso en proyección longitudinal, se desplaza el transductor de forma medial hasta identificar el acromion, en este punto se busca hacer un puente con el transductor entre el borde anterior del acromion desplazándolo de manera inferior hasta la apófisis coracoides, el ligamento se debe de ver en su eje longitudinal (Figura 3.3.2). Es posible que se tenga que recurrir a imágenes de pantalla compuesta o campo extendido para verlo en todo su trayecto.

➤ Ligamento Coraco-Humeral

Tiene su origen en la base y borde lateral de la apófisis coracoides para insertarse en el húmero en los tubérculos mayor y menor; alguna de sus fibras se unen a la inserción del tendón del supraespinoso y forman un reforzamiento de la cápsula articular. Otras fibras se unen a los ligamentos glenohumerales para formar la polea de reflexión del tendón del bíceps, el cual mantiene la porción proximal del tendón en su sitio anatómico. Es un ligamento muy resistente que sirve como coadyuvante en alguno de los movimientos y posturas propias del tendón del supraespinoso, por lo que en casos de rupturas totales es probable que se observe lesión ligamentaria.

Al colocar al paciente en las posiciones de Crass y Crass modificada se debe colocar el transductor en posición transversal y buscar como referente el manguito de los rotadores; esto se logra al inclinar

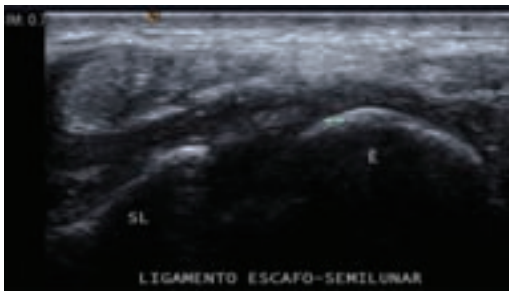


Figura 3.3.1 Ligamento escafo-semilunar (flecha), escafoides (E), semilunar (SL).

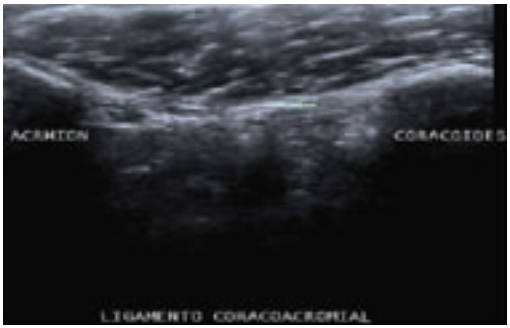


Figura 3.3.2 Imagen del ligamento coracoacromial en vista longitudinal.

ligeramente el transductor de la misma forma que se obtiene la imagen del tendón del bíceps y el intervalo del manguito con una porción del tendón del supraespinoso. El ligamento se ve como una banda hiperecoica que pasa sobre el tendón del bíceps y se sigue hasta el tendón del supraespinoso (Figura 3.3.3).

➤ Ligamento colateral medial de la rodilla

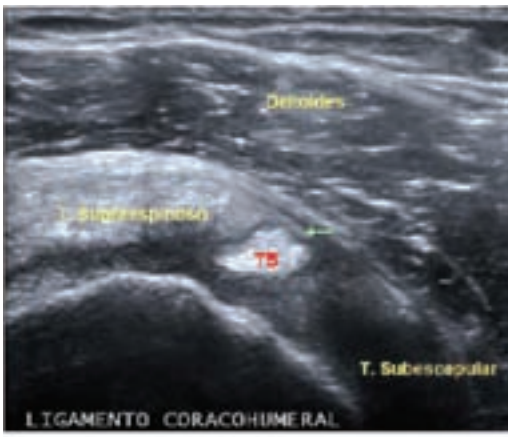
Este ligamento merece una evaluación detallada por su compleja anatomía. Es una banda plana y ancha de aproximadamente 9 cm de longitud que se extiende desde el cóndilo medial del fémur hasta la cara medial de la tibia proximal. Se compone de tres bandas unidas entre sí, la superficial y dos inferiores que también son llamados los ligamentos menisco-femoral y menisco-tibial. Los equipos de US de alta resolución pueden diferenciar las tres capas como dos bandas hiperecoicas superior e inferior y una banda medial hipoecoica.

Se posiciona al paciente en decúbito lateral y se flexiona la rodilla de manera de visualizar la región medial. Se coloca el transductor en la línea media articular que está delimitada sonográficamente por el cóndilo femoral y la tibia proximal. Al hacer movimientos finos de abanico podemos localizar la porción superior del ligamento y seguirla hasta su inserción en la metáfisis tibial proximal. La imagen del ligamento colateral medial forma parte de la exploración sonográfica habitual de la rodilla.

➤ Ligamentos Peroneo-astragalino y Peroneo-calcáneo

Estos ligamentos situados en la región lateral del tobillo son los que de manera más frecuente sufren lesiones debido a esguinces. El ligamento Peroneo-astragalino se compone de dos fascículos, anterior y posterior, siendo el anterior el que comúnmente se lesiona en los casos de supinación y rotación interna del pie. El segmento anterior es de forma aplanada, cuadrada y delgada. Une el borde anterior del maléolo lateral a la cara lateral del astrágalo.

Figura 3.3.3 Posición del transductor para la visualización del ligamento coracohumeral e imagen de éste en el intervalo del manguito de los rotadores.



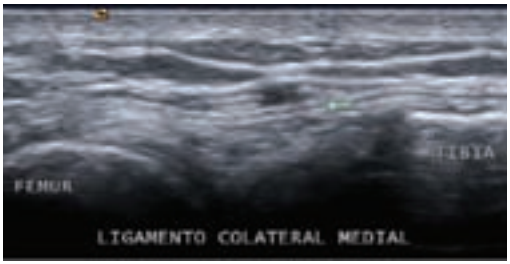


Figura3.3.4. Ligamento colateral medial (flecha), rodilla derecha.

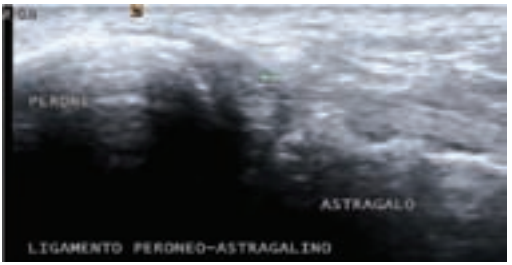


Figura 3.3.5. Ligamento Peroneo-astragalino (flecha).

Figura 3.3.6. Ligamento Peroneo-calcáneo (flecha).

El segmento posterior se origina de cara medial del maléolo lateral, sigue un trayecto horizontal que lo lleva a su inserción en la cara posterior del astrágalo (Figuras 3.3.4 y 3.3.5).

El ligamento Peroneo-calcáneo se origina de la parte anterior del vértice del maléolo lateral, sigue un trayecto oblicuo y posterior hasta su inserción en la superficie lateral del hueso calcáneo (Figura 3.3.6).

Para evaluar el ligamento Peroneo-astragalino anterior se posiciona al paciente en decúbito dorsal, el pie en reposo o ligera flexión. Se palpa el extremo distal y lateral del peroné colocando el transductor a este nivel y se hace un puente entre el peroné y el astrágalo moviendo la sonda ligeramente en dirección anterosuperior. En este punto el ligamento debe visualizarse como una estructura homogénea e hipoecoica. Al mover el transductor hasta colocarlo de manera perpendicular al trayecto del ligamento se puede apreciar la estructura fibrilar y compacta de éste. La porción posterior es difícil de evaluar ya que cursa por detrás del maléolo lateral.

El ligamento Peroneo-calcáneo debe de ser visualizado localizando el transductor de manera longitudinal oblicua haciendo un puente entre el extremo distal del peroné y el hueso calcáneo. El ligamento se visualiza como una banda fibrilar ligeramente hiperecoica sobre la cual pasan los tendones peroneos.

➤ Lecturas Recomendadas

1-Sonography of ligaments en: van Holsbeeck MT, Introcaso J. H. Musculoskeletal ultrasound. Second edition. Mosby. 2001. P.171-192.

2- Ankle, foot and lower leg ultrasound en: Jacobson JA. Fundamentals of Musculoskeletal ultrasound. First edition. Saunders Elsevier. 2007. P 264-330

3- Wrist en Bianchi S. Martinoli C. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer. 2007. P. 425-494.

4- Finlay K, Lee R, Friedman L. Ultrasound of intrinsic wrist ligament and triangular fibrocartilage injuries. Skeletal Radiol. 2004;33:85-90

5- Taljanovic M, Sheppard J, Jones M, Switlick D, Hunter T, Rogers L. Sonography and sonoarthrography of the scapholunate and lunotriquetral ligaments and triangular fibrocartilage disk. J Ultrasound Med. 2008;27:179-191.

6- Shoulder en: Bianchi S. Martinoli C. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer. 2007. Pp. 189-332.

7- Petroons P, Creteur V, Bacq C. Sonography of ankle ligaments. J Clin Ultrasound. 2004; 32:491-499.

3.4 Evaluación sonográfica de músculos

Dr. Pedro J. Rodríguez-Henríquez

Los músculos son estructuras anatómicas que poseen la capacidad de contraerse y generar fuerza. Esta fuerza es la que permite el movimiento y posturas del esqueleto humano. Representan hasta 35% del peso corporal de las mujeres y hasta 50% del de los hombros.

Histólogicamente se componen de las fibras musculares y de tejido conectivo. Las fibras poseen una forma tubular y están revestidas de una capa de tejido conectivo llamada endomisio.

Las fibras se organizan en haces que a su vez se revisten de otra capa de tejido conectivo que las contiene llamada perimisio; macroscópicamente se le da el nombre de septum intramuscular y tiene la particularidad de contener vasos sanguíneos y nervios. Un músculo no es más que un conjunto de haces que tienen la misma orientación, misma función y que se encuentran recubiertos de una banda gruesa de tejido conectivo llamada epimisio. Al seguir un músculo se observa que los septums intramusculares convergen en una banda gruesa de tejido conectivo que se inserta en una superficie ósea que es el tendón. El tamaño de las fibras depende de la función del músculo, éstas son más gruesas en los músculos potentes y grandes mientras que son delgadas en los que realizan movimientos finos. Los músculos. Se pueden clasificar por la forma de alineación de sus fascículos. Los músculos fusiformes son aquellos en los que las fibras se encuentran paralelas entre sí y convergen al final en un tendón único. Estos tendones tienen gran capacidad de contracción y velocidad, pero poca fuerza; ejemplos de este subgrupo son el músculo sartorio y el tirohioideo. Los músculos en los cuales las fibras tienen una trayectoria oblicua constituyen otro gran grupo; la distribución de las fibras al ser vistas de manera macroscópica recuerdan la apariencia de una pluma de ave. Así pues podemos dividir estos músculos como unipenados, bipenados, multipenados y circunpenados. Los músculos unipenados tienen distribuidas sus fibras en la dirección del movimiento de su tendón y se insertan solo en un aspecto de la aponeurosis; proveen una fuerza considerable pero una capacidad de contracción reducida. El flexor largo del pulgar es un ejemplo de este tipo de músculos. Los músculos bipenados poseen una aponeurosis central donde se insertan las fibras de manera bilateral. Esta conformación le da la mayor fuerza y la menor capacidad de contracción, este es el caso del músculo recto femoral. Completan la clasificación los músculos multipenados, teniendo como muestra el deltoides, y los circunpenados como el tibial anterior.

➤ Técnica de evaluación

El US permite evaluar de manera detallada la estructura del músculo siendo el método ideal para diagnosticar diferentes tipos de patologías, entre las que destacan las lesiones traumáticas que serán

tratadas en otro capítulo. Es importante que el examinador conozca la anatomía de la región a evaluar y en particular el trayecto del músculo de interés. Se debe usar un transductor de alta frecuencia que vaya de 7 a 15 MHz; la selección de la frecuencia a utilizar será determinada en función de algunos factores como la profundidad a la que se encuentra el músculo y la complexión física del paciente, pudiendo en algunos casos llegar a utilizar frecuencias de 5 MHz o menos.

El paciente debe ser colocado en una posición cómoda, en la cual el músculo en cuestión se encuentre en relajación y que luego pueda ser examinado en contracción. Si la historia clínica lo sugiere debe visualizarse el sitio de trauma o dolor y enfocar el estudio en esa área, ya que muchas de las rupturas musculares son muy pequeñas y pueden pasar desapercibidas. Debido a la longitud de los músculos es ideal contar con un equipo que pueda adquirir imágenes de campo extendido o pantalla dividida, porque estas técnicas permiten una visualización completa de músculos largos. El examen se debe realizar en planos ortogonales. En el plano longitudinal, la ecoestructura muscular es la del patrón de pluma de ave y podemos distinguir entre músculos uni, bi o multipenados (Figura 3.4.1). Al colocar el transductor en forma transversal, los ecos enviados por el tejido conectivo que divide a los fascículos permite obtener una imagen conocida como patrón de cielo estrellado(Figura 3.4.2). Cuando se sospecha una patología como ruptura o hematoma intramuscular el examen debe incluir una evaluación dinámica del músculo en contracción.

Se debe tener en cuenta, que luego de realizar contracciones los músculos aumentan de tamaño por el incremento del flujo sanguíneo, lo que puede hacer que se obtenga una señal Doppler después de realizar ejercicio o contracciones, la cual en este caso es normal. Las rupturas musculares se aprecian como pérdida de la continuidad de las fibras musculares evidenciadas por zonas focales hipoecoicas que no se modifican con la contracción. Estas deben visualizarse en planos ortogonales y medirse. No deben confundirse los vasos sanguíneos intramusculares con rupturas ya que éstos pueden aparecer como zonas hipoecoicas bien delimitadas; la

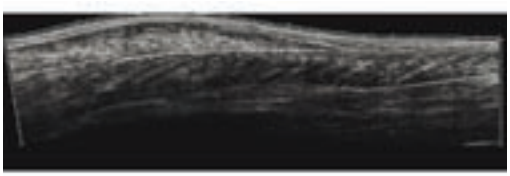


Figura 3.4.1 Vista longitudinal de campo extendido del músculo gastrocnemio. Se aprecia el patrón bipenado característico.

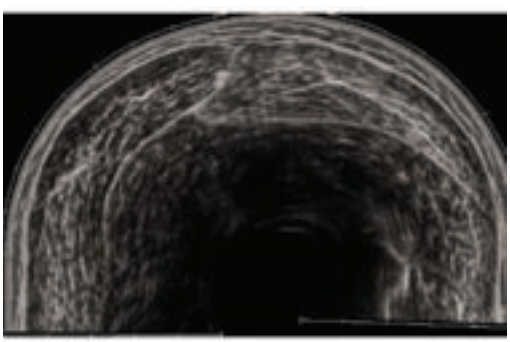


Figura 3.4.2 Vista transversal en campo extendido del músculo gastrocnemio. El tejido conectivo intramuscular da un patrón en cielo estrellado.

presencia de una señal Doppler continua e intensa nos ayuda a diferenciarlos. El examen dinámico también permite diferenciar los músculos, lo cual es de mucha ayuda en regiones donde la masa muscular es densa. La realización de ejercicios específicos a un solo músculo permite ver su movimiento y el deslizamiento de los epimisios.

Lecturas recomendadas

1-Muscle and tendon en: Bianchi S. Martinoli C. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer. 2007. P. 45-96.

2-Sonography of muscle en: van Holsbeeck MT, Introcaso J. H. Musculoskeletal ultrasound. Second edition. Mosby. 2001. P.23-76.

3.5 Cartílago articular

Emilio Filippucci

➤ Cartílago hialino

El cartílago hialino de sujetos sanos aparece al examen ecográfico como una sutil banda de ecogenicidad homogénea delimitada por nítidos, regulares y continuos márgenes hiperecoicos[1-8]. El margen superficial, denominado condro-sinovial, es más sutil del margen profundo, denominado osteo-condral (Figura 3.5.1). La correcta visualización de los márgenes del cartílago requiere que el haz de ultrasonido sea perpendicular a la superficie cartilaginosa (Figura 3.5.2).

La estructura del cartílago hialino es homogénea, anecoica a bajos niveles de ganancia e hipoecoica o ecoica a elevados niveles de ganancia. Variar el nivel de ganancia representa un útil expediente técnico para comprobar que se mantenga la normal homogeneidad de la estructura cartilaginosa en distintos valores de ganancia (Figura 3.5.3).

El intervalo de normalidad del grosor del cartílago hialino varía según el distrito anatómico que se considera. El cartílago hialino de los cóndiles femorales y el de las cabezas metacarpianas son los más frecuentemente estudiados por su fácil accesibilidad y por ser una diana característica de procesos sea degenerativos sea inflamatorios. El espesor normal del cartílago hialino puede variar desde un décimo de milímetro a nivel de las cabezas de las falanges, hasta un máximo de tres milímetros a nivel de los cóndiles femorales de la rodilla[9-12]. (Figura 3.5.4).

La elevada resolución espacial de las sondas de alta frecuencia de última generación y el estudio multiplanar del cartílago hialino permiten detectar

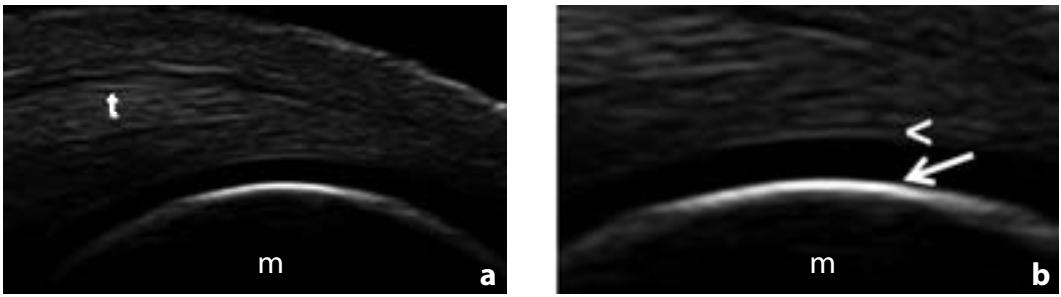


Figura 3.5.1 **a**) Mano. Articulación metacarpofalángica. El corte longitudinal dorsal con articulación en máxima flexión muestra el cartílago hialino de la cabeza metacarpiana. **b**) Amplificación de la misma imagen. La interfase condro-sinovial (**<**) identifica el margen superficial que en sujetos sanos es más sutil de la interfase osteo-condral (margen profundo) indicado por la flecha. **m** = cabeza metacarpiana; **t** = tendón extensor del dedo.

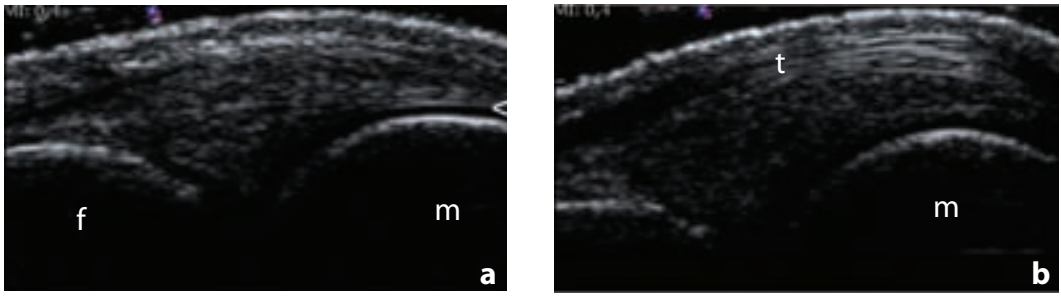


Figura 3.5.2 Mano. Corte longitudinal dorsal de la articulación metacarpofalángica. **a**) El haz de ultrasonido perpendicular a la superficie cartilaginosa permite la correcta visualización de los márgenes del cartílago hialino, **b**) Una dirección del haz de ultrasonido que no sea perpendicular no consigue la visualización de los márgenes del cartílago hialino. **m** = cabeza metacarpiana; **f** = falange proximal; **<** = margen superficial del cartílago hialino; **t** = tendón extensor del dedo.

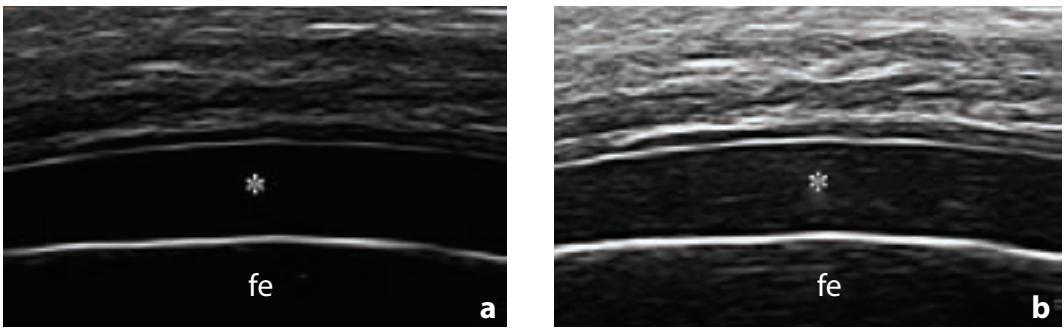


Figura 3.5.3 Rodilla. Corte longitudinal del cóndilo femoral lateral con rodilla en máxima flexión. Imágenes adquiridas con distintos niveles de ganancia: bajos (**a**)y elevados (**b**). La estructura cartilaginosa (*) permanece homogénea en distintos valores de ganancia. **fe** = cóndilo femoral lateral.

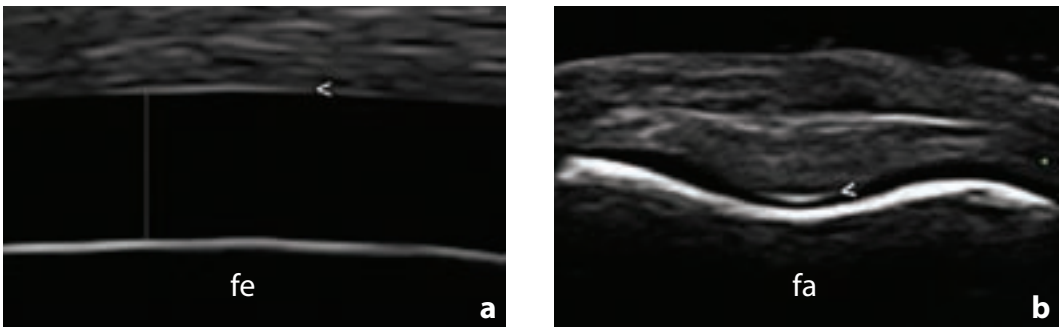


Figura 3.5.4 **a**) Rodilla. Corte longitudinal suprarotúlea del cóndilo femoral lateral con rodilla en máxima flexión. El espesor del cartílago hialino medido sin incluir los márgenes resultaba igual a 2.8 milímetros, **b**) Mano. Articulación interfalángica proximal. Corte transversal dorsal a nivel de la cabeza de la falange proximal. El espesor del cartílago hialino medido a nivel de sulco central resultaba igual a 0.12 milímetros. **fe** = cóndilo femoral lateral; **fa** = cabeza de la falange proximal; **<** = margen superficial del cartílago hialino.

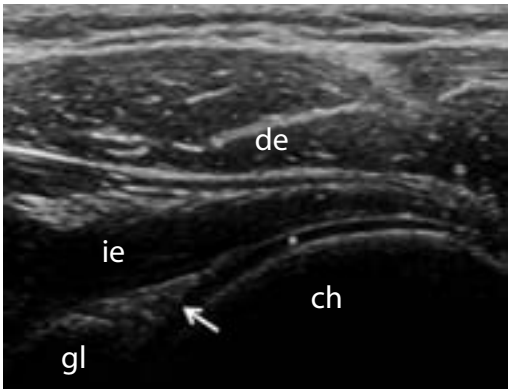


Figura 3.5.5 Hombro. Corte longitudinal posterior que permite la visualización del fibrocartílago (**flecha**) de la articulación gleno-humeral y del cartílago hialino (*) de la cabeza humeral. **ch** = cabeza humeral; **ie** = infraespinoso; **de** = deltoide; **gl** = glenoide.

anormalidades también mínimas de los márgenes y de la estructura del cartílago hialino.

Alteraciones aisladas o combinadas de las normales caraterísticas morfológicas y/o estructurales del cartílago hialino concurren para componer los patrones característicos de las distintas lesiones cartilaginosas detectables en diferentes enfermedades reumáticas[13-15].

➤ Fibrocartílago

El fibrocartílago normal aparece como un área triangular homogeneamente ecoica o hiperecoica que se ubica entre las superficies articulares[16-17]. Su visualización mejora gracias al examen dinámico durante el movimiento de las articulaciones. Al igual del cartílago hialino, la ventana acústica limita la evaluación del fibrocartílago a las partes de superficie articular explorables por el haz de ultrasonido.

El fibrocartílago puede ser explorado por US en muchas áreas anatómicas incluida la rodilla (sea el menisco medial que el lateral), la muñeca (el ligamento triangular) y el hombro (el labrum glenoideo) (Figura 3.5.5).

➤ Bibliografía

1.Grassi W, Cervini C. Ultrasonography in rheumatology: an evolving technique. Ann Rheum Dis 1998;57:268-271.

2.Grassi W, Lamanna G, Farina A, Cervini C. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage. Semin Arthritis Rheum 1999;28:398-403.

3.Grassi W, Filippucci E, Farina A. Ultrasonography in osteoarthritis. Semin Arthritis Rheum 2005;34:19-23.

4.Meenagh G, Filippucci E, Iagnocco A, Delle Sedie A, Riente L, Bombardieri S, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist VIII. Ultrasound imaging in osteoarthritis. Clin Exp Rheumatol 2007;25:172-175.

5.McCune WJ, Dedrick DK, Aisen AM, MacGuire A. Sonographic evaluation of osteoarthritic femoral condylar cartilage. Correlation with operative findings. Clin Orthop 1990;254:230-235.

6.Disler DG, Raymond E, May DA, Wayne JS, McCauley TR. Articular cartilage defects: in vitro evaluation of accuracy and interobserver reliability for detection and grading with US. Radiology 2000;215:846-851.

7.Castriota-Scanderbeg A, De Micheli V, Scarale MG, Bonetti MG, Cammisa M. Precision of sonographic measurement of articular cartilage: inter- and intraobserver analysis. Skeletal Radiol 1996;25:545-549.

8.Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, Grassi W, Machold KP, Swen WA, et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. Ann Rheum Dis 2001;60:641-649.

9.Grassi W, Tittarelli E, Pirani O, Avaltroni D, Cervini C. Ultrasound examination of metacarpophalangeal joints in rheumatoid arthritis. Scand J Rheumatol 1993;22:243-247.

10.Sheperd DET, Seedhom BB. Thickness of human articular cartilage in joints of the lower limb. Ann Rheum Dis 1999;58:27-34.

11.Aisen AM, McCune WJ, MacGuire A, Carson PL, Silver TM, Jafri SZ, et al. Sonographic evaluation of the cartilage of the knee. Radiology 1984;153:781-784.

12.Naredo E, Acebes C, Möller I, Canillas F, de Agustín JJ, de Miguel E, Filippucci E, Iagnocco A, Moragues C, Tuneu R, Uson J, Garrido J, Delgado-Baeza E, Sáenz-Navarro I. Ultrasound validity in the measurement of knee cartilage thickness. Ann Rheum Dis (in press).

13.Filippucci E, Gutierrez M, Georgescu D, Salaffi F, Grassi W Hyaline cartilage involvement in patients with gout and calcium pyrophosphate deposition disease. An ultrasound study. Osteoarthritis Cartilage 2009;17:178-181.

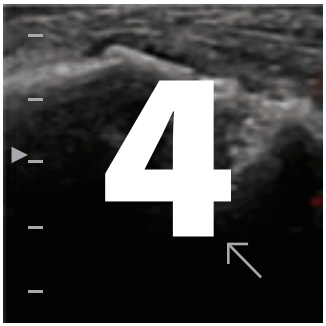
14.Möller B, Bonel H, Rotzetter M, Villiger PM, Ziswiler HR. Measuring finger joint cartilage by ultrasound as a promising alternative to conventional radiograph imaging. Arthritis Rheum 2009;61:435–441.

15.Möller I, Bong D, Naredo E, Filippucci E, Carrasco I, Moragues C, Iagnocco A. Ultrasound in the study and monitoring of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage 2008;16 Suppl 3:S4-7.

16.Keogh CF, Wong AD, Wells NJ, Barbarie JE, Cooperberg PL. High-Resolution Sonography of the triangular fibrocartilage: correlation initial experience and with MRI and arthroscopic findings. AJR 2004;182: 333-336.

17.Chiou HJ, Chang CY, Chou YH, et al. Triangular fibrocartilage of wrist: presentation on high resolution ultrasonography. J Ultrasound Med 1998;17:41–48.

CAPÍTULO



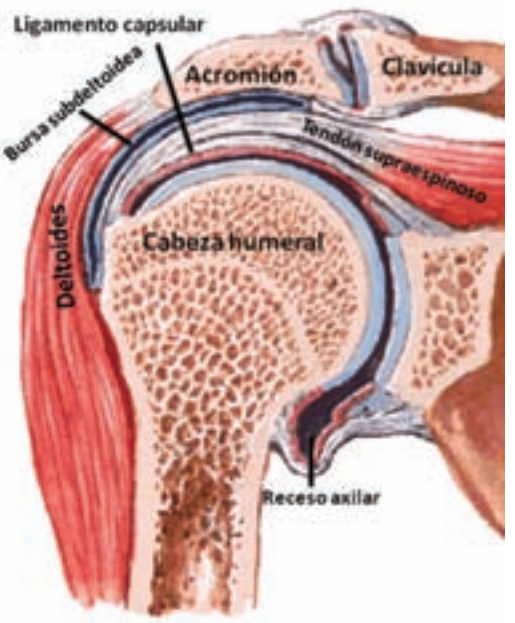
Revisión sistemática
4.1 Hombro: exploración sonográfica

Dr. Mario Alfredo Chávez López

El movimiento del hombro se debe a la acción de estructuras estabilizadoras estáticas y dinámicas. Las estáticas incluyen las articulaciones glenohumeral, acromioclavicular, esternoclavicular y a la unidad escapulotorácica, así como a los ligamentos glenohumeral, coracohumeral, coracoclavicular, acromioclavicular y el labrum glenoideo.

Las dinámicas están representadas por los músculos y tendones del manguito rotador (supraespinoso, infraespinoso, subescapular y redondo menor), el bíceps, coracobraquial y la unidad escapulotorácica (serrato anterior, trapecio, latísimo dorsal, romboideo, pectoral mayor y menor y elevador de la escápula.

El ultrasonido musculoesquelético es particularmente útil y efectivo en la valoración de estructuras estabilizadoras dinámicas. El músculo supraespinoso se adosa a la cara superior del ala posterior de la escápula, por arriba de la espina. Su tendón alcanza a la tuberosidad mayor. Este músculo y su tendón son los principales responsables de la abducción en los primeros 15º, posteriormente entra en acción el



Dibujo anatómico que muestra algunas de las estructuras evaluadas por US en la región anterior del hombro. Modificado de Netter.

Dibujo anatómico de las estructuras evaluadas por US en la región posterior. Modificado de Netter.

músculo deltoides. El músculo infraespinoso se ancla en la parte inferior de la espina del omóplato. Su inserción es amplia y su tendón alcanza la cara medial de la tuberosidad mayor. Sus fibras se interdigitan con las del supraespinoso a aproximadamente 1.5 a 2 cm de su inserción en la tuberosidad mayor. El tendón redondo menor se inserta en la cara inferior de la tuberosidad mayor. Tanto el infraespinoso como el redondo menor participan en la rotación externa con la ayuda de las fibras posteriores del músculo deltoides. El músculo subescapular se inserta en la superficie anterior de la escápula y su tendón se inserta en la tuberosidad menor.

Para una adecuada exploración del hombro debe colocarse al paciente en un asiento giratorio pero sin ruedas. El examinador deberá estar en un asiento con ruedas para facilitar las maniobras de evaluación, generalmente con mayor altura que la del paciente, con el fin de evitar agotamiento del miembro explorador. La forma correcta de tomar la sonda o transductor se muestra en la figura 4.1.1 a y b. La frecuencia mínima para la exploración general del hombro es de 10MHz; sin embargo, en estructuras profundas como el labrum posterior y en pacientes con mayor presencia de panículo adiposo, se permite una frecuencia menor. La evaluación debe ser ordenada, comparativa y dinámica.

Figura 4.1.1.a Posición adecuada para sujetar el transductor y colocarlo sobre el hombro (vista superior, bíceps transversal).

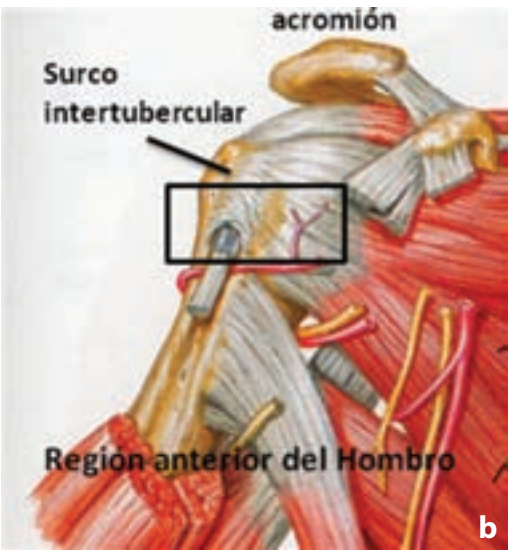


Fig 4.1.1.b Dibujo anatómico que muestra el surco intertubercular por donde corre el tendón bicipital. Modificado de Netter.

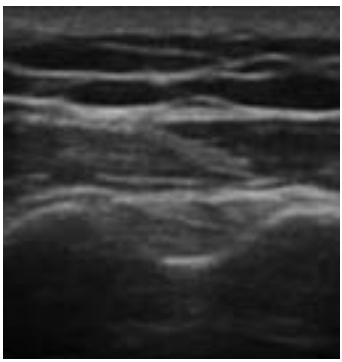


Figura 4.1.2 Tendón del bíceps imagen transversal.

Figura 4.1.3.a Posición bíceps longitudinal.

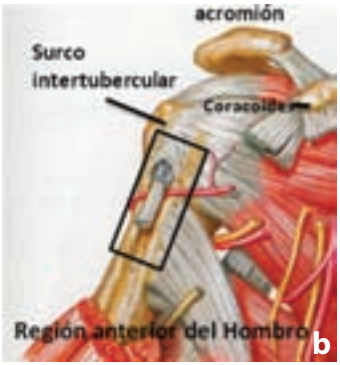


Fig 4.1.3.b Dibujo anatómico del tendón del bíceps en longitudinal. Modificado del Netter, John T Hansen.

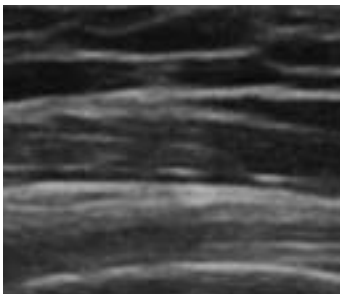


Figura 4.1.4 Tendón del bíceps. Imagen longitudinal.

Figura 4.1.5.a Rotación externa en la exploración del subescapular.

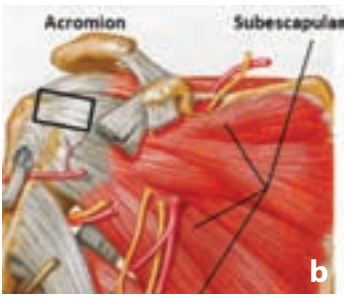


Fig 4.1.5.b Dibujo anatómico del T. subescapular. Modificado de Netter, John T Hansen.

➤ Bíceps

Con la palma hacia arriba y la mano sobre el muslo se obtiene una rotación anterior del surco intertubercular. La sonda o transductor se coloca entonces en posición transversal (eje corto o menor) y longitudinal (eje largo o mayor) con respecto a la dirección del bíceps. La exploración debe incluir un barrido del tendón en los sentidos medial a lateral y superior a inferior, las veces que sean necesarias, particularmente ante un hallazgo anormal. En eje corto o transversal se observa la hendidura que corresponde al surco intertubercular conteniendo al bíceps con el ligamento transverso que se muestra semejante a un "puente" entre los bordes corticales (Figura 4.1.2). El bíceps en su trayecto hacia el codo se vuelve más profundo, por lo que puede aparecer como una banda oblicua hipoecoica (anisotropía), lo que debe corregirse con un movimiento de angulación que lleve a mostrarse al tendón paralelo al plano del transductor (Figuras 4.1.3 a y b y 4.1.4). Debe observarse la forma de "pirámide" de la tuberosidad menor, medial al surco intertubercular, en el eje longitudinal.

➤ Subescapular

Al colocar el transductor en la posición inicial (eje transversal) de revisión del bíceps, se observa en su parte medial la tuberosidad menor y adyacen-

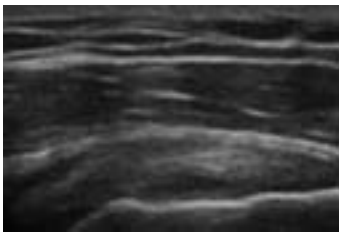


Figura 4.1.6 Tendón del subescapular. Imagen Longitudinal.

Fig 4.1.7.a Articulación acromioclavicular. Colocación del transductor.

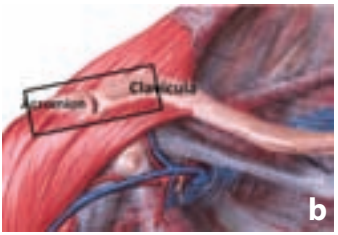


Fig 4.1.7.b Dibujo anatómico que muestra la articulación acromioclavicular, modificado de Netter.

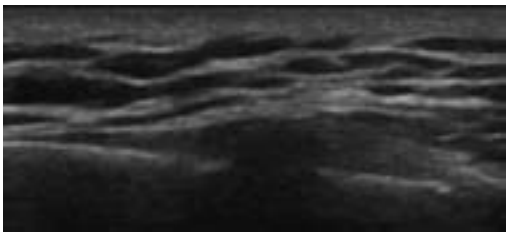


Figura 4.1.8 Articulación acromioclavicular. Imagen transversal.

te a ella una estructura anecoica por anisotropía, que se vuelve visible al solicitar al paciente que realice rotación externa (Figura 4.1.5 a y b). En este caso se puede valorar el tendón en eje transversal y longitudinal, recordando que aunque la sonda queda colocada como si se evaluara el bíceps en forma transversal, por la dirección del tendón subescapular se estaría evaluando el eje longitudinal (Figura 4.1.6). Al igual que en el bíceps y en el resto de las estructuras se debe realizar un barrido de medial a lateral y de superior a inferior, lo que resulta especialmente importante ya que en esta zona se puede detectar la luxación o dislocación del bíceps.

➤ Articulación acromioclavicular

La localización de esta articulación es sencilla, ya que además de palparse superficialmente, generalmente pueden observarse sus eminencias articulares (Figura 4.1.7 a y b). Es un espacio hipoecoico entre dos bordes corticales (referencias óseas) que corresponden a la clavícula en su porción distal y el acromion en su faceta articular (Figura 4.1.8). Gene-

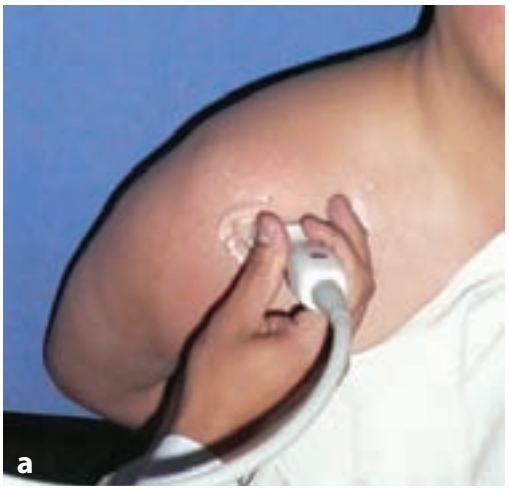


Figura 4.1.9. a Supraespinoso transversal: posición de Crass

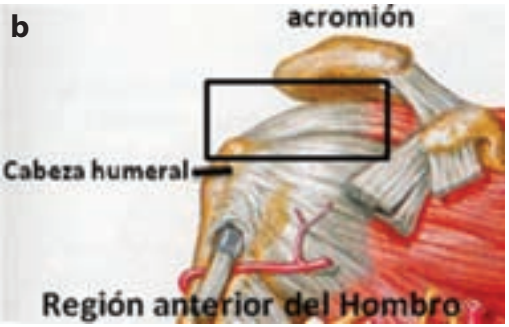


Fig 4.1.9.b Dibujo anatómico que muestra la localización del Tendón supraespinoso por debajo del acromion y encima de la cabeza humeral. Modificado de Netter, John T Hansen.

Figura 4.1.10 Supraespinoso transversal: posición de Crass.

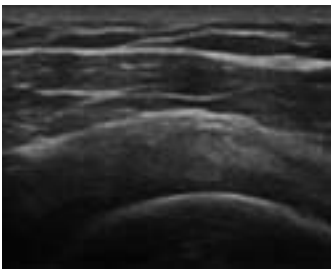


Figura 4.1.11 Tendón del supraespinoso . Imagen transversal.

Figura 4.1.12 Supraespinoso longitudinal: Posición de Crass Modificada.

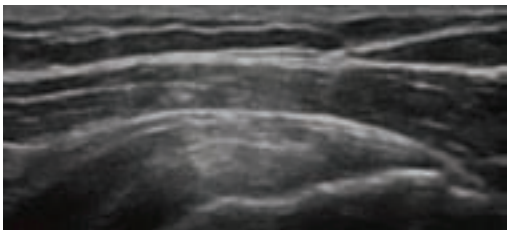


Figura 4.1.13 Supraespinoso. Imagen longitudinal.

ralmente se evalúa de forma completa al colocar la sonda en eje transversal y realizando un barrido en sentido antero-posterior.

➤ Supraepinoso

Se solicita al paciente para revisar este tendón que coloque su mano por detrás de su espalda y cuando esto provoque dolor, llevar la mano hacia la bolsa trasera del pantalón (posiciones de Crass -figuras 4.1.9 a y b y 4.1.10- y de Crass modificada -figura 4.1.12). De esta manera queda expuesto el tendón del supraespinoso para su revisión. Se valoran el eje transversal (Figura 4.1.11) y el longitudinal (Figura 4.1.13) con los barridos de medial a lateral y de superior a inferior, generalmente se observa hiperecogenicidad y patrón fibrilar. Se debe tener cuidado especial en la anisotropía de este tendón con una situación espacial de convexidad superior, particularmente en la inserción (zona crítica) donde se observan la mayor parte de las lesiones (desgarros).

Desde la parte superior a la inferior se pueden observar: piel, panículo, músculo deltoides, bursa subacromial, tendón supraespinoso, cartílago y cortical del húmero. Este orden resulta importante, ya que en desgarros masivos del tendón simplemente una de las capas (la del supraespinoso) está ausente y se superponen la superficie inferior del músculo deltoides y la cortical humeral. La bursa subacromial es un espacio virtual que comúnmente aparece como una línea o banda hiperecoica entre el músculo deltoides y el tendón supraespinoso. Se considera patológica cuando se observa una distancia mayor a 2 mm entre sus hojas superior e inferior. Además se evalúa dinámicamente mediante la maniobra de pinzamiento en la que se solicita al paciente abducir su brazo mientras se observa el paso del tendón supraespinoso por debajo del acromion.

➤ Infraespinoso, redondo menor y labrum posterior

Para la observación de estas estructuras el paciente debe colocarse de nuevo en posición neutra de inicio o preferiblemente con la palma de su mano reposada sobre la cara anterior del hombro contralateral (Figura 4.1.14 a y b). Se coloca la sonda en posición transversal sobre la parte posterior de la cabeza humeral con lo que será posible observar al tendón infraespinoso sobre la cortical humeral y como un triángulo hiperecoico al labrum posterior o rodete glenoideo (Figura 4.1.15). En el espacio comprendido entre esta estructura y la cabeza humeral en donde es posible detectar derrames de pequeño volumen, al igual que en el receso axilar.

Figura 4.1.14 a Posición para la exploración del labrum posterior, en donde además se pueden revisar el tendón infraespinoso y redondo menor.

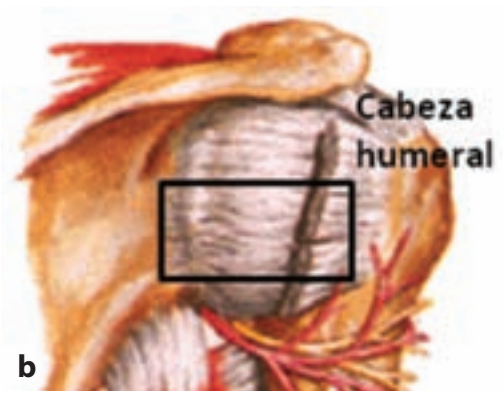


Fig 4.1.14 b Dibujo anatómico de la región posterior del hombro.

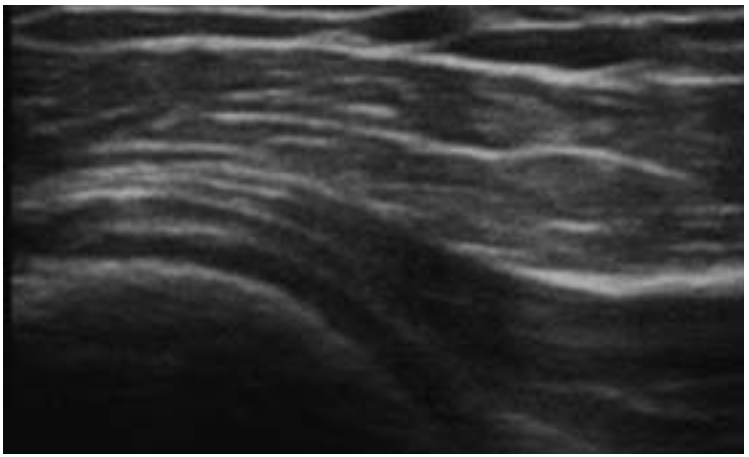


Figura 4.1.15 Labrum posterior. Imagen transversal.

➤ Lecturas recomendadas

Allen GM. Shoulder ultrasound imaging-integrating anatomy, biomechanics and disease processes. Eur J Radiol 2008;68:137-146.

Bianchi S, Martinoli C. Wrist. En: Baert AL, Knauth M, Sartor K, editores. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2007.

Allen GM, Drakonaki EE, Tan MLH, Dhillon M, Rajaratnam V. High-resolution ultrasound in the diagnosis of upper limb disorders: a tertiary referral centre experience. Ann Plast Surg 2008;61:259-264.

Jacobson JA. Wrist and hand ultrasound. En: Jacobson JA, editor. Fundamentals of musculoskeletal ultrasound. Saunders Elsevier Philadelphia ;2007; p. 39-52.

Iagnocco A, Filippucci E, Meenagh G, Delle Sedie A, Riente L, Bombardieri S, Grassi W, Valesini G. Ultrasound imaging for the rheumatologist. I. Ultrasonography of the shoulder. Clin Exp Rheumatol. 2006 ;24:6-11.

Netter FH. Sistema musculoesquelético, Anatomía, fisiología y enfermedades metabólicas. Masson, 2001.

John T Hansen. Netter Anatomía. Fichas de autoevaluación. Masson 2005.

Netter FH. Atlas Of Human Anatomy 4th edition 2006 Elsevier/Saunders.

4.2 Codo

Araceli Bernal González
Pedro José Rodríguez Henríquez
Carla Beatriz Solano Ávila

Debido a que el codo es capaz de realizar un amplio rango de movimientos, se encuentra predispuesto a sufrir lesiones agudas, así como cambios degenerativos, tanto de las estructuras óseas que lo componen, como de los tejidos blandos que las rodean. Tradicionalmente, la exploración del codo se ha hecho de manera clínica y con radiografías; sin embargo, la introducción del ultrasonido en la práctica clínica diaria ha permitido realizar diagnósticos más precisos y oportunos.

➤ Anatomía clínica

El codo está compuesto por tres articulaciones: radio-humeral, radio-cubital proximal y humero-cubital, las cuales comparten una única cavidad articular y se encuentran estabilizadas por numerosas estructuras de tejidos blandos, incluyendo los ligamentos colaterales lateral y medial y la porción anterior de la cápsula articular.

Las estructuras óseas que comprenden la articulación del codo incluyen las porciones proximales del radio y el cúbito y la porción distal del húmero. La cabeza del radio se articula con el capitellum humeral a manera de pivote y el cúbito con la tróclea humeral a manera de bisagra.

La articulación radio-cubital proximal está compuesta por la cabeza radial la cual tiene la capacidad de girar dentro de la escotadura radial del cúbito, lo que le permite los movimientos de pronación y supinación.

La tróclea humeral, las escotaduras trocleares del cúbito y la cabeza radial, con excepción hecha de su porción anterolateral, están cubiertas por cartílago articular de 2mm de grosor aproximadamente.

La cápsula articular cubre completamente los segmentos óseos articulados. Su aspecto anterior se encuentra adherido a la diáfisis humeral justo por encima de las fosas coronoidea y radial, y se extiende hasta la superficie anterior del proceso coronoideo y al ligamento anular. El aspecto posterior de la cápsula se inserta en la superficie posterior del húmero por encima de la fosa olecraneana, y a los márgenes superiores del olécranon.

La membrana sinovial de la articulación del codo recubre la superficie interna de la cápsula y el ligamento anular. Se pliega entre el radio y el cúbito y produce tres recesos sinoviales principales. El receso más grande es el receso olecraneano (humeral posterior) el cual incluye tres bursas: superior, medial y lateral. En la región anterior del codo, el receso coronoideo (humeral anterior) se extiende sobre las fosas coronoidea y radial del humero, mientras que el receso anular rodea el cuello radial.

Algunos cojinetes grasos se encuentran entre la cápsula fibrosa y la membrana sinovial en

una localización extra-sinovial pero intraarticular. Los más grandes llenan las fosas coronoidea y radial del humero por debajo del músculo braquial, y la fosa olecraneana de manera profunda al músculo tríceps.

➤ Ligamento colateral medial

El complejo ligamentoso colateral medial, también conocido como ligamento colateral cubital, se compone de tres bandas en continuidad: anterior, posterior y oblicua. La banda anterior es más conspicua y se extiende desde el epicóndilo medial al aspecto medial del proceso coronoideo y provee la mayor restricción al estrés en valgo. La banda posterior surge del aspecto posterior del epicóndilo medial y se inserta en el borde medial del olécranon. La banda oblicua, comúnmente referida como el "ligamento de Cooper", es la más débil y forma un puente entre las inserciones de las bandas anterior y posterior en el cúbito.

➤ Ligamento colateral lateral

El complejo ligamentoso colateral lateral es más variable que el medial. Se compone del ligamento colateral radial, el ligamento anular, el ligamento colateral cubital y el ligamento lateral colateral accesorio. El ligamento colateral radial es una gruesa banda de tejido fibroso el cual surge del epicóndilo lateral y se inserta en la escotadura radial del cúbito, mezclándose con las fibras del ligamento anular. El ligamento anular es un ligamento fuerte que rodea la cabeza del radio y la mantiene en contacto con el cúbito mediante la inserción en los márgenes anterior y posterior de la escotadura radial del cúbito. En su eje corto, el ligamento anular presenta una forma de semiluna con una apariencia interna suave y está cubierto por una membrana sinovial. De manera proximal, las fibras del ligamento anular se mezclan con la cápsula articular y con el ligamento radial colateral adyacente.

El ligamento colateral lateral surge del epicóndilo lateral y se mezcla con las fibras del ligamento anular de manera profunda al origen del tendón extensor. Permanece estirado a lo largo de todo el rango de los movimientos de flexión-extensión del codo y juega un papel esencial como un estabilizador de la articulación humero-cubital.

➤ Músculos y tendones

Los músculos y tendones del codo se pueden subdividir de acuerdo con su posición en anterior, medial, lateral y posterior.

Codo anterior

El grupo de músculos de la región anterior incluye el *bíceps braquialis* y el *braquialis*. El *bíceps braquialis* está localizado superficial con respecto al *braquialis* y tiene un tendón distal largo que no está rodeado por músculo, lo que lo hace más susceptible a lesiones que el *braquialis*.

El tendón distal del bíceps es un tendón aplanado que se deriva de la unión de los dos vientres musculares del *bíceps braquialis,* éstos se unen en la porción inferior del brazo. Mide aproximadamente 7cm de longitud y realiza un trayecto curvo lateralmente y profundo antes de insertarse en el aspecto medial de la tuberosidad del radio. También posee una expansión aponeurótica aplanada, comúnmente referida como *lacertus fibrosus*, que se extiende de la unión miotendinosa a la fascia medial profunda del antebrazo. Esta aponeurosis cubre al nervio mediano y la arteria braquial y contribuye a mantener el tendón del bíceps localizado en la posición apropiada. La porción distal del tendón del bíceps está cubierta por un paratenon y está separada de la tuberosidad radial por la bursa bicipital, la cual normalmente no es visible mediante ultrasonido a menos que se encuentre distendida con líquido en su interior.

De manera profunda al bíceps, el braquialis surge de la superficie anterior de la mitad distal del húmero, medial adyacente y lateral al septum intermuscular y se extiende a lo largo de la cápsula articular anterior para insertarse en la superficie anterior del proceso coronoideo y la tuberosidad cubital. Su tendón es más delgado que el tendón del bíceps y está rodeado por vientres musculares hasta su inserción.

Codo medial

El compartimento medial incluye el pronator teres y los músculos flexores superficiales del carpo y la mano que surgen del epicóndilo medial como el tendón flexor común. El pronator teres es el músculo más superficial y anterior de los músculos del compartimento medial. Tiene dos inserciones proximales: una en la cabeza humeral inmediatamente proximal al epicóndilo medial y el tendón flexor común; y la otra en la cabeza cubital, en el aspecto medial del proceso coronoideo. Su inserción se encuentra a lo largo de la superficie lateral de la diáfisis del radio a través de un tendón plano. El nervio mediano pasa entre los dos vientres del pronator teres y se encuentra separado de la arteria cubital por la cabeza cubital de este músculo.

Hay cuatro músculos flexores superficiales de la mano y el carpo que surgen del tendón flexor común, siendo de medial a lateral el flexor carpi radialis, palmaris longus, flexor digitorum superficialis y flexor carpi ulnaris. El flexor digitorum profundus tiene un origen separado, más distal en el aspecto anteromedial del cúbito, el proceso coronoideo y la superficie anterior de la membrana interósea. Los flexores superficiales y profundos son primariamente flexores del carpo y de los dedos.

Codo lateral

El compartimento lateral del codo incluye los músculos extensores del carpo y de la mano que surgen del epicóndilo lateral como el tendón extensor común, el braquioradialis, el extensor carpi radialis longus y los músculos supinadores. El tendón extensor común es un tendón plano el cual se origina de la superficie anterolateral del epicóndilo lateral. Recibe contribuciones de fibras de cuatro músculos extensores superficiales: extensor carpi radialis brevis, extensor digitorum comunis, extensor digiti minimi y extensor carpi ulnaris.

El extensor carpi radialis brevis conforma la mayor parte de las fibras articulares profundas, mientras que el extensor digitorum contribuye con la porción superficial del tendón extensor común. El extensor digiti minimi y el carpi ulnaris proveen únicamente componentes menores al tendón extensor común. El origen del tendón extensor común se encuentra separado de la cápsula articular por el ligamento colateral lateral.

El supinator es el más profundo de los músculos laterales. Posee dos cabezas entre las cuales cursa el nervio interóseo posterior, rama motora del nervio radial. La cabeza superficial surge del epicóndilo lateral, el ligamento lateral colateral y el anular y por detrás de la cresta del supinador y la fosa cubital; la cabeza profunda surge de la fosa del supinador del cúbito. Este músculo en conjunto envuelve el cuello radial para insertarse en el aspecto proximal de la diáfisis radial. Hasta en 35% de los individuos, el origen de la cabeza superficial se une para formar un arco fibroso, el cual es comúnmente conocido como “arcada de Frohse”.

Codo posterior

El compartimento posterior incluye a los músculos tríceps brachii y anconeus. El tríceps es un músculo largo compuesto de tres cabezas- medial, lateral y larga- de las que se deriva su nombre. Los vientres musculares convergen en la región distal en un solo tendón grueso, el cual se inserta en el aspecto posterior del proceso olecraneano. Para aumentar la fuerza de la extensión de la articulación del codo, el tendón del tríceps no se inserta en la punta del olécranon, si no más bien aproximadamente a 1cm distal a ésta.

En el lado lateral del olécranon, opuesto al túnel cubital, se encuentra el anconeus, el cual es un músculo triangular pequeño que surge del aspecto posterior del epicóndilo lateral para insertarse de manera más distal en el aspecto superior posterolateral de la diáfisis del cúbito.

El anconeus epitroclearis es un pequeño músculo accesorio que forma el techo del túnel cubital, reemplazando el retináculo de Osborne y une el aspecto posterior del epicóndilo medial con el aspecto medial del olécranon. Este músculo usualmente es bilateral y puede causar neuropatía cubital al ocupar espacio

dentro del túnel cubital y disminuyendo su volumen libre durante la extensión completa del codo. De la misma manera, una unión miotendinosa anómala del tríceps puede también ser prominente sobre el lado posteromedial del túnel cubital.

➤ Estructuras neurovasculares

El codo es atravesado por los nervios cubital, mediano y radial que pasan a través del los aspectos posteromedial, anterior y lateral respectivamente. En el área del codo, el nervio mediano se acompaña de la arteria braquial, el nervio radial da una rama motora principal, el nervio interóseo posterior, y el nervio cubital viaja a través de un túnel osteofibroso, el túnel cubital.

➤ Bursas

Varias bursas sinoviales alrededor de la articulación del codo disminuyen la fricción y el estrés biomecánico entre los huesos, la piel y tejidos blandos subyacentes. Las más importantes son la bursa olecraneana, la bursa bicipitoradial y la bursa interósea medial.

La bursa olecraneana es una bursa subcutánea grande que se ubica entre la piel y el proceso olecraneano sobre el aspecto posterior del codo.

La bursa bicipitoradial (bursa radial) se encuentra profunda en el compartimento anterior del codo, entre el tendón distal del bíceps y la tuberosidad del radio, para reducir la fricción entre estas estructuras, especialmente durante la pronación del antebrazo.

Cuando se encuentra distendida por líquido, la bursa bicipitoradial puede rodear el tendón del bíceps completamente y puede causar un efecto de masa y comprimir las ramas adyacentes del nervio radial.

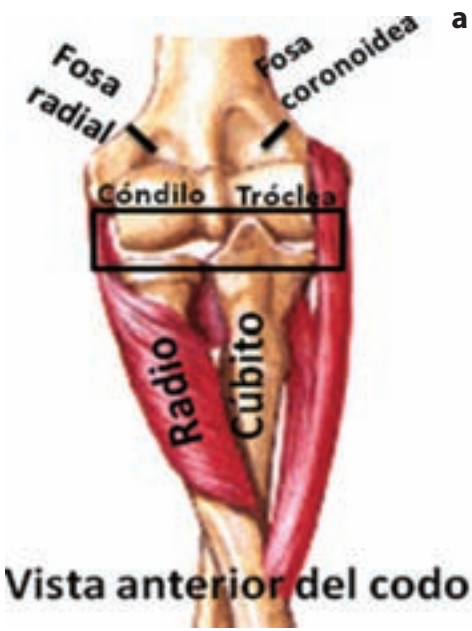


Figura 4.2.1a Dibujo que muestra el receso anterior del codo, las articulaciones radio-humeral, radiocubital y húmerocubital. Modificado de Netter.

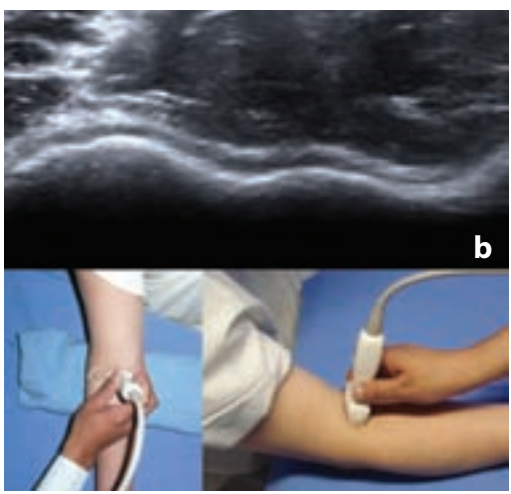


Figura 4.2.1.b Receso anterior del codo en vista transversal. En el plano transversal, la epífisis distal del húmero se observa como una línea hiperecoica ondulada cubierta por una delgada línea hipoecoica que corresponde al cartílago articular. El tercio lateral corresponde al capitellum humeral (redondo) y los dos tercios mediales corresponden a la tróclea humeral (forma de V).

➤ Examen ecográfico

El ultrasonido puede ser utilizado para demostrar de manera exitosa la presencia de derrame articular, analizar las características de la sinovitis en enfermedades inflamatorias, evaluar tendones, bursas, ligamentos, nervios y compromiso de entesis en pacientes con dolor y/o inflamación del codo.

➤ Equipo

Se recomienda utilizar sondas lineales de alta resolución (7.5-15MHz). Como parámetros predeterminados, el campo de visión de la imagen y los puntos focales deben ajustarse para examinar estructuras superficiales. A excepción de la inserción del tendón distal del bíceps y la bursa bicipitoradial, la mayoría de las estructuras de tejidos blandos del codo son muy superficiales y requieren una escala de magnificación alta. Durante el examen del túnel cubital, un acoplador o gel en abundancia pueden ayudar a mejorar la superficie de contacto del transductor con la piel.

El examen en escala de grises se complementa con técnicas de Doppler de color y Doppler de poder para evaluar la presencia de hiperemia local.

➤ Técnica ecográfica

Región anterior

El examen sistemático de codo se inicia con una evaluación del receso sinovial anterior. El paciente se posiciona sentado, con el codo extendido sobre una mesa de exploración. La articulación se mantiene en extensión completa con el antebrazo en supinación. En ocasiones, es útil colocar una almohada debajo de la articulación del codo para obtener una extensión completa de la articulación, lo cual puede resultar más cómodo para el paciente. Una pequeña cantidad de líquido sinovial anecoico dentro del espacio articular puede estar presente normalmente en individuos sanos. En el rastreo anterior, la sonda se coloca en posición transversal y se realiza un barrido de aproximadamente 5cm por arriba y 5cm por

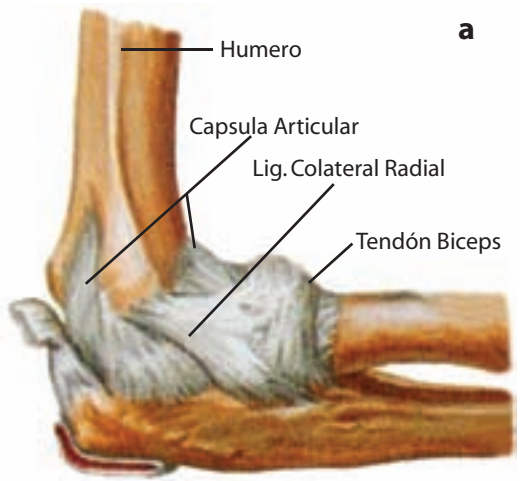


Figura 4.2.2.a Dibujo que muestra la inserción radial del tendón del bíceps humeral. Modificado de Netter, Hansen JT.

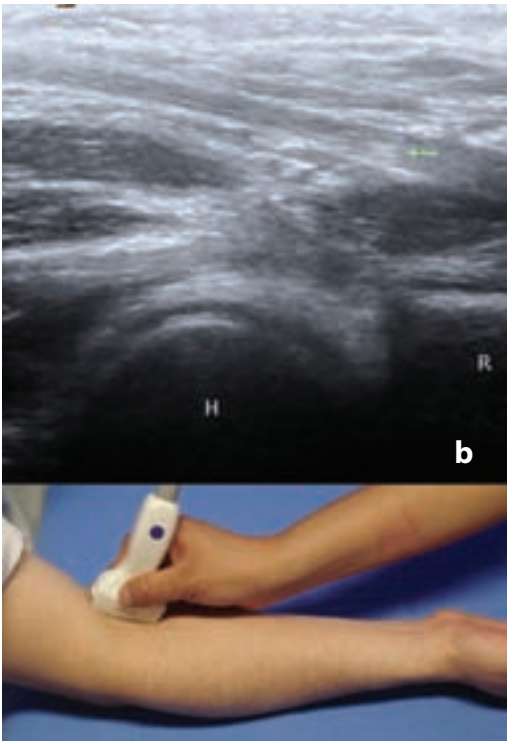


Figura 4.2.2.b Tendón del bíceps en longitudinal en inserción radial, con antebrazo en supinación máxima.

Figura 4.2.3.a Dibujo que muestra la inserción de los tendones extensor común de los dedos. Modificado de Netter.

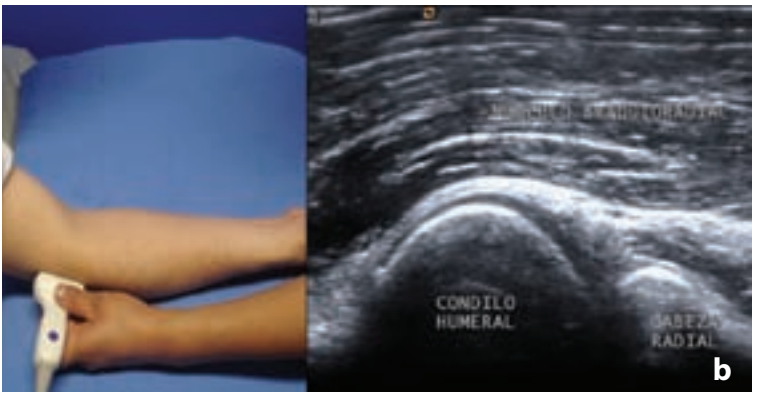


Figura 4.2.3.b Región lateral en vista longitudinal. Se observa el cóndilo humeral lateral y la cabeza radial. Por encima de estos, el ligamento colateral lateral (flecha roja) y el músculo braquioradial por encima de éste.

debajo de la articulación, perpendicular a la diáfisis humeral. El cartílago articular se visualiza como una línea anecoica delgada (no mayor de 1mm) que rodea la superficie ósea. (Figuras 4.2.1 a y 4.2.1 b)

Posteriormente, se evalúa el tendón distal del bíceps en un plano longitudinal mientras se mantiene el antebrazo del paciente en supinación máxima para exponer la inserción del tendón en la tuberosidad radial. Debido a que el tendón presenta un curso oblicuo, algunas porciones pueden aparecer hipoecoicas por efecto de anisotropía si la sonda no se mantiene paralela a él (Figuras 4.2.2 a y 4.2.2 b). El plano transversal no es frecuentemente utilizado para evaluar la porción distal de este tendón, ya que la más mínima variación en la orientación de la sonda puede producir una variación muy dramática en la ecogenicidad del tendón.

Para evaluar el receso anterior, se mantiene la posición del paciente y se realizan rastreos en plano longitudinal y transversal en la región media. La fosa coronoidea aparece como una concavidad de la superficie anterior del húmero, ocupada por un cojinete graso. En el plano transversal, la epífisis distal del húmero se observa como una línea hiperecoica ondulada cubierta por una delgada línea hipoecoica que corresponde al cartílago articular. El tercio lateral corresponde al capitellum humeral (redondo) y los dos tercios mediales corresponden a la tróclea humeral (forma de V).

En la región anterolateral se puede seguir el tronco principal del nervio radial en plano transversal, entre los músculos braquioradialis y braquialis hasta su bifurcación en la rama sensitiva y el nervio interóseo posterior. El nervio interóseo posterior debe ser demostrado utilizando planos transversales en su paso a través del músculo supinador y a la entrada de la arcada de Frohse.

Región lateral

Para la exploración de la región lateral del codo el paciente coloca las superficies palmares de las manos juntas, con los brazos extendidos en la mesa de exploración y los pulgares dirigidos hacia arriba o bien, con el codo en flexión sobre la mesa de exploración. El tendón extensor común se visualiza en plano longitudinal, con la parte proximal de la sonda sobre el epicóndilo lateral. Se deben obtener imágenes en plano transversal sobre la inserción del tendón.

En condiciones normales, el ligamento colateral cubital no puede ser separado del tendón extensor común adyacente debido a una ecotextura fibrilar similar.

Figura 4.2.4.a Dibujo de los tendones flexores comunes de los dedos. Modificado de Netter.

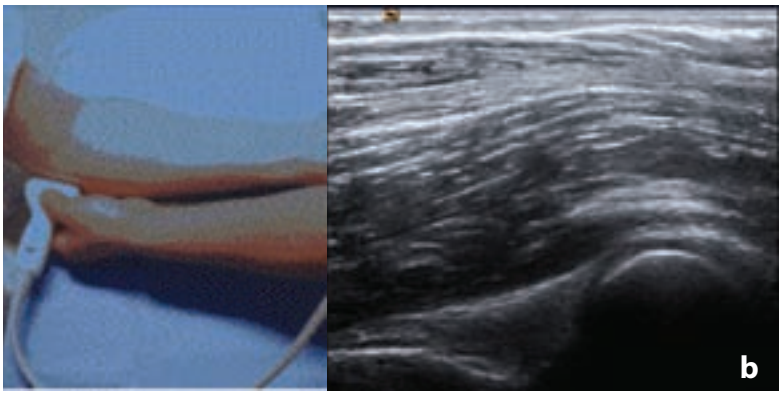


Figura 4.2.4.b Región medial en vista longitudinal. Con la sonda colocada sobre el epicóndilo medial (epitróclea) se observa el tendón flexor común; éste es más corto y más grueso que el tendón extensor común. Profundo a este tendón se encuentra el haz anterior del ligamento colateral medial.

Se debe revisar el receso sinovial lateral que llena la porción superficial del aspecto lateral de la articulación radio-humeral. Se recomienda realizar un rastreo dinámico durante la pronación y supinación pasiva del antebrazo, ya que puede ayudar evaluar el estado de la cabeza radial y a descartar posibles fracturas ocultas. Con esta maniobra se puede revisar el ligamento anular. En el cuello radial, el ligamento anular es visible únicamente si se encuentra distendido por líquido. (Figuras 4.2.3.a y 4.2.3.b).

Es importante realizar una evaluación comparativa de las dimensiones y la ecogenicidad de los tendones de ambos lados. Un rastreo derecho-izquierdo es absolutamente necesario para detectar leves diferencias en la dimensión de éstos.

Región medial

Las estructuras principales evaluadas en la región medial son el tendón flexor común y el ligamento colateral medial. Para ello, se le solicita al paciente que se incline hacia el lado ipsilateral a ser evaluado con el antebrazo en rotación externa forzada mientras se mantiene el codo extendido o levemente flexionado, descansando en la mesa de exploración. (ESSR) Una alternativa que en ocasiones resulta más cómoda para los pacientes es colocarlos en decúbito dorsal con el hombro en abducción y rotación externa y el codo en flexión a 90°.

En el plano longitudinal con la sonda colocada sobre el epicóndilo medial (epitróclea) se observa el tendón flexor común; éste es más corto y más grueso que el tendón extensor común. Profundo a este tendón se encuentra el haz anterior del ligamento colateral medial. (Figuras 4.2.4.a y 4.2.4.b).

Región posterior

La región posterior se explora con el codo flexionado a 90° con la palma de la mano descansando sobre la mesa de exploración. En ocasiones, esto puede representar dificultad o dolor para el paciente, por lo que alternativamente se le puede solicitar que coloque su mano sobre la cintura, el hombro en rotación interna y aducción con el codo flexionado aproximadamente a 90°.

En dirección proximal al olécranon se evalúan el músculo tríceps y su tendón con rastreos en planos longitudinal y transversal. Se debe examinar cuidadosamente la porción distal del tendón del tríceps para descartar entesitis. Profundo al tríceps se pueden evaluar la fosa olecraneana y el receso olecraneano posterior en planos longitudinal y transversal

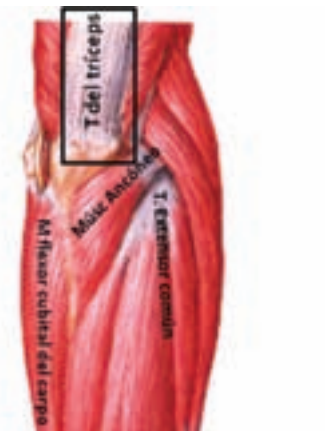


Figura 4.2.5.a Dibujo de la región posterior del codo, mostrando la inserción del tendón del tríceps sobre el olecranon. Modificado de Netter.

Figura 4.2.6.a Dibujo anatómico mostrando la fosa olecraniana. Modificado de Netter.

Figura 4.2.5.b Región posterior en vista longitudinal. Se observa la fosa olecraneana por debajo del músculo tríceps.

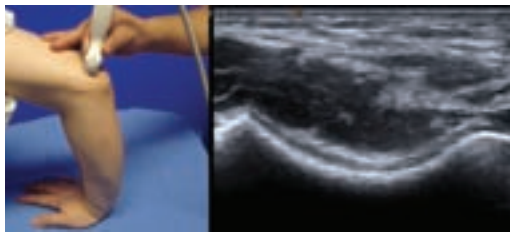


Figura 4.2.6.b Región posterior en vista transversal.

(Figuras 4.2.5.a y 4.2.5.b, 4.2.6.a y 4.2.6.b). Si se examina la articulación con flexión a 45°, el líquido intraarticular tiende a moverse desde el espacio sinovial anterior al receso olecraneano, haciendo más fácil la identificación de derrames pequeños.

Los movimientos graduales hacia adelante y atrás del codo del paciente durante la exploración pueden ayudar a mover el líquido sinovial al receso olecraneano. Debe evitarse aplicar presión excesiva cuando se evalúa la bursa olecraneana superficial, ya que pequeños derrames pueden ser desplazados y pasados por alto.

Para evaluar el túnel cubital, el codo del paciente debe de colocarse en rotación interna forzada con el olécranon de frente al examinador.

El nervio cubital es examinado en plano transversal desde la parte distal del brazo a la parte distal del antebrazo y se observa como una estructura folicular, ovoide e hipoecoica adyacente al epicóndilo medial. La imagen longitudinal muestra su estructura fascicular característica. Una cualidad interesante de esta estructura es que el nervio aparece hipoecoico con respecto a los tejidos circundantes del codo e hiperecoico con respecto a la musculatura del antebrazo. Se debe identificar la forma del nervio y para detectar cambios que éste puede sufrir al pasar por el surco epicondilar y el túnel cubital.

La evaluación dinámica del túnel cubital se realiza con movimientos de flexión que permiten visualizar la posición del nervio cubital y de la porción

medial del tríceps en relación al epicóndilo medial. Se debe de colocar la sonda en posición transversal sobre el epicóndilo pidiendo al paciente que flexione el codo lentamente, el nervio cubital debe de permanecer dentro del canal durante el movimiento. (Figuras 4.2.7.a y 4.2.7.b).

➤ Conclusión

El codo es un complejo articular formado por las articulaciones radio-humeral, humero-cubital y radio-cubital. La ecografía es una técnica accesible que permite realizar una evaluación más completa de esta articulación. La evaluación sistemática del codo comprende la visualización de los recesos articulares, complejos ligamentosos, tendones de músculos flexores y extensores y nervios periféricos.

Un adecuado posicionamiento del paciente y conocimiento de la técnica permiten detectar los cambios derivados de enfermedades inflamatorias, traumas y neuropatías compresivas.

➤ Lecturas recomendadas

Elbow en Bianchi S. Martinoli C. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer. 2007. Pp. 349-407.

Delle Sedie A, Riente L, Iagnocco A, Filippucci E, Meenagh G, Valesini G, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist VI. Ultrasonography of the elbow, sacroiliac, parasternal and temporomandibular joints. Clin Exp Rheumatol 2006:24; 617-621.

Sonography of the elbow, wrist, and hand en: van Holsbeeck MT, Introcaso J. H. Musculoskeletal ultrasound. Second edition. Mosby. 2001. Pp. 517-531.

Backhaus M, Burmester G-R, Gerber T, Grassi W, Machold KP, Swen WA, et al. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. Ann Rheum Dis 2001; 60:641-649.

Beggs I, Bianchi S, Bueno A, Cohen M, Court-Payen M, Grainger A, et al. Musculoskeletal Ultrasound Technical Guidelines II. Elbow. European Society of Musculoskeletal Radiology.

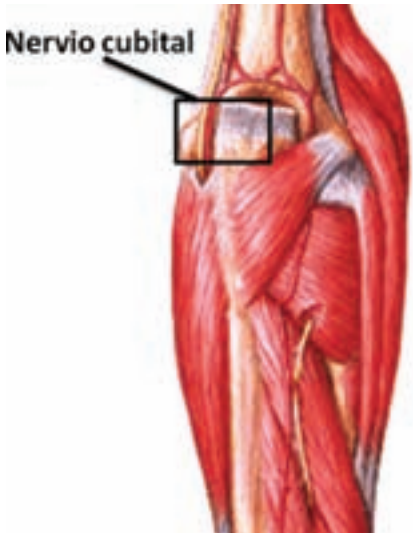


Figura 4.2.7.a Dibujo que muestra la localización anatómica del nervio cubital. Modificado de Netter.

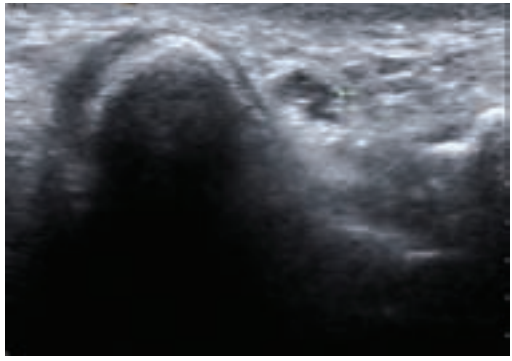


Figura 4.2.7.b Vista transversal del nervio cubital en canal cubital.

Netter FH. Sistema musculoesquelético. Anatomía, fisiología y enfermedades metabólicas. Masson 2001.

Hansen J, Netter Anatomía. Fichas de autoevaluación. Masson 2005.

Netter FH. Atlas Of Human Anatomy 4th edition 2006. Elsevier/Saunders.

4.3 Mano y muñeca

Cristina Hernández Díaz

La muñeca y la mano forman un complejo importante de estructuras anatómicas, que en conjunto realizan funciones particulares como la prensión, movimientos finos y fuerza de carga, entre otros; todas estas estructuras -tales como músculos, ligamentos, tendones y articulaciones-, interesan al reumatólogo en su práctica clínica cotidiana, tanto en el proceso de diagnóstico, como en el terapéutico, ya que son asiento de cambios derivados de una amplia gama de padecimientos inflamatorios y no inflamatorios que le competen como especialista.

El ultrasonido musculoesquelético es una herramienta útil, accesible, económica; su uso se ha extendido ampliamente para la evaluación de estas regiones; por lo que debe conocerse su anatomía, sonoanatomía y técnica estandarizada de exploración, lo que dará información de la normalidad y/o patología de estas áreas anatómicas.

Para llevar a cabo el examen en forma sistemática, y que aporte información valiosa, deben tomarse en cuenta los siguientes puntos.

a. Posición del paciente.
b. Elección de una sonda o transductor adecuado y realización de ajustes de los parámetros del equipo de ultrasonido necesarios para su óptima evaluación.
c. Conocimiento de la anatomía y sonoanatomía de la región; así como de las variantes anatómicas más frecuentes.

El estudio ecográfico debe realizarse en forma ordenada y sistemática. El paciente se sitúa sentado frente al explorador, con la mano en posición neutra descansando sobre una mesa a la altura de la cintura, y el codo descansando en flexión sobre ésta, además de elegir el transductor adecuadamente (10 – 18 MHz), se utiliza abundante cantidad de gel (o acopladores), y se recomienda realizar ajustes en la profundidad, ganancias y focos. El examen se inicia llevando el siguiente orden secuencial:

➤ Muñeca

a) Región dorsal

Se enuentra una región compleja que incluye más de 20 articulaciones, dos grupos tendinosos y estructuras neurovasculares. Su límite proximal incluye los últimos diez centímetros del antebrazo y hasta el inicio de las cabezas metacarpianas.

Las articulaciones que pueden evaluarse son: articulación radio – carpiana, radio – cubital distal, cubito – carpiana; y las articulaciones intercarpianas (Cuadro 4.3.1).

El carpo está formado por ocho huesos formados en dos filas, denominados (de radial a cubital): escafoides, semilunar, piramidal y -anterior a éste- pisiforme –en la primera fila-; trapecio, trapezoide, grande y ganchoso (en la segunda fila), todos -excepto el pisiforme- tienen seis superficies articulares;

CUADRO 4.3.1 Características relevantes de las principales articulaciones de la muñeca		
Articulación	**Características**	**Anatomía relevante**
Radio – cubital distal	Articulación tipo pivote	- Ligamento anular, que la estabiliza. - Complejo fibrocartílago triangular. - Ligamentos radiocubitales dorsal y palmar.
Radio - carpiana	Articulación condílea	- El radio se articula en superficies cóncavas del escafoides, semilunar y piramidal. - Destaca en la anatomía del radio una prominencia ósea sobresaliente, palpable a la exploración llamado tubérculo de Lister (referencia ecográfica valiosa) - Se estabiliza con los ligamentos radiocarpianos dorsal o palmar, radial colateral o cubital colateral.
Cubito - carpiana	Articulación inestable	- Formada por el complejo fibrocartílago triangular, y los ligamentos colaterales del carpo extrínsecos e intrínsecos. - La inestabilidad está provocada por el espacio cubital existente y es compensada por la acción de la articulación radio-cubital distal.

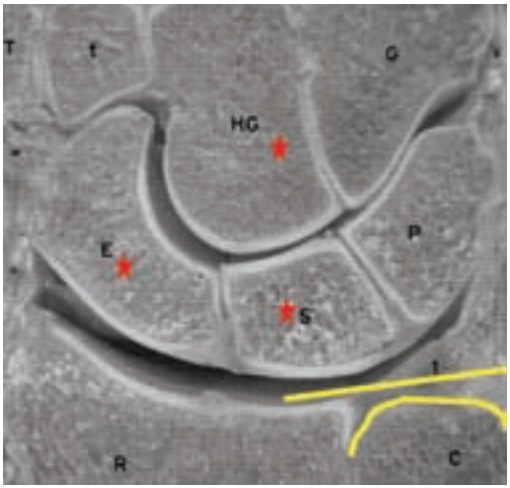
de éstos, destacan el escafoides, semilunar, grande y el ganchoso por su participación como referencia anatómica en la evaluación clínica y durante el estudio ecográfico. En conjunto, la cara palmar del carpo es una concavidad donde atraviesan múltiples estructuras; la dorsal es convexa permitiendo el paso de los tendones y músculos extensores hacia los dedos.

De los huesos del carpo destaca que:

1. el escafoides (ó navicular) es voluminoso, se articula con el radio, el semilunar y el hueso grande, aunque forma cinco articulaciones en realidad; tiene una prominencia que destaca (tubérculo del escafoides) donde se inserta el ligamento colateral radial y el retináculo flexor; forma el piso de la tabaquera anatómica,
2. el semilunar es un hueso alargado, se articula con el radio, el hueso grande y el ganchoso, forma el suelo del canal carpiano, tanto palmar, como dorsal,
3. el piramidal posee una estructura que forma una articulación compuesta por el complejo fibrocartilaginoso triangular, el cúbito y un pequeño tubérculo donde se inserta el ligamento colateral cubital. Posee una carilla ovalada en su superficie que contiene al pisiforme (hueso sesamoideo) que sirve de punto de referencia anatómico superficial durante la exploración clínica y ecográfica,
4. el hueso grande es el más voluminoso de todos los que integran al carpo, se articula con el escafoides y el semilunar, los tres metacarpianos centrales, el trapezoide y el ganchoso, formando en total siete articulaciones,
5. el hueso ganchoso tiene como característica más importante una apófisis unciforme ("gancho del ganchoso") que sirve como referencia anatómica tanto clínica como ecográfica y sirve de inserción al retináculo flexor (Esquema 4.3.1).

Los huesos metacarpianos completan la región anterior dorsal de la mano; constituyendo el verdadero esqueleto dorsal; el primer metacarpiano es radial mientras que el quinto es cubital; continúan con la concavidad que forman los huesos del carpo.

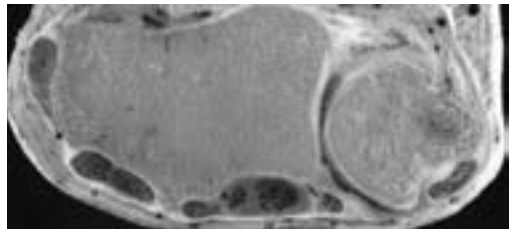
Son cóncavos, con tres superficies de contacto (medial, lateral y dorsal), que sirven de punto de contacto para los músculos interóseos; mientras que la superficie dorsal sirve de plataforma para el paso de los tendones extensores, ya que poseen dos tubérculos que guían su paso y sirven de inserción para



Esquema 4.3.1 Modificado de Carrera et al. Sección coronal de la muñeca, visión de las articulaciones radio y mediocarpiana. Destaca la posición anatómica del cubito un poco mas inferior al radio (línea amarilla), y las disposiciones de los huesos escafoides, semilunar y grande como puntos de referencia anatómicos y ecográficos (estrella). Se muestra la disposición anatómica de los huesos del carpo. R= radio, C=cubito, E=escafoides, S=semilunar, P=piramidal, T=trapecio, t=trapezoide, HG=grande, G=ganchoso.

los ligamentos colaterales metacarpofalángicos. Las articulaciones que forman estos huesos son: el primero con el trapecio; el segundo con el trapecio, trapezoide, hueso grande y tercer metacarpiano; el tercer metacarpiano con el hueso grande, segundo y cuarto metacarpianos; el cuarto con el hueso grande, ganchoso y los metacarpianos adyacentes; finalmente, el quinto se articula con el ganchoso y el cuarto metacarpiano.

La evaluación completa de esta región debe incluir a los tendones extensores, ya que los músculos se encuentran en la región palmar. Se comienza identificando las estructuras delimitadas por el retináculo extensor, de proximal a distal y de radial a cubital. Entre el ligamento dorsal del carpo y los huesos de esta región (radio, cubito y la primera fila de huesos del carpo) se forman seis compartimentos que constituyen el paso de los tendones extensores. Estos compartimentos pasan entre el retináculo extensor que es una banda de 2 cm de ancho que se une con el estiloide radial lateralmente y con el pisiforme y piramidal medialmente. A este nivel, todos los tendones extensores poseen vaina sinovial, y cabe mencionar que en cada compartimento esta vaina es individual para cada tendón o grupo de tendones según se presente.



Esquema 4.3.2 Corte transversal de la muñeca dorsal; muestra los seis compartimentos del carpo (I-VI); a nivel de la articulación radiocubital distal; se han quitado los músculos flexores en la cara palmar.

La presencia del retináculo confiere estabilidad a la región y le permite la realización de movimientos finos; no debemos olvidar la presencia de grasa en cantidades variables entre la vaina del tendón y la superficie ósea.

Las estructuras que pasan por estos compartimentos (Esquema 4.3.2) son:

Compartimento 1: los tendones *abductor pollicis longus* (abductor corto del pulgar) y *extensor pollicis brevis* (extensor corto del pulgar); en el fondo de esta corredera se encuentra el tendón del músculo braquioradialis.

Compartimento 2: se encuentra medial al primero; alberga al *extensor carpi radialis brevis* y *extensor carpi radialis longus* (extensor radial del carpo corto y largo), con vaina sinovial común –presentándose una variante anatómica con un tendón *intermedius* o intermedio- que se inserta junto con uno de los dos extensores en la apófisis del segundo o tercer metacarpiano.

Compartimento 3: separado del segundo por el tubérculo de Lister, aloja al *extensor pollicis longus* (extensor largo del pulgar), mismo que forma un ángulo de 45º cuando cambia de dirección para insertarse en la base de la primera falange. Una variante anatómica representa la existencia de un segundo tendón en la misma corredera.

Compartimento 4: contiene a los tendones del *extensor digitorum* (extensor común de los dedos), del segundo al cuarto, y en un plano profundo al *extensor indicis proprius* (extensor propio del índice) que puede no existir en 40% de los sujetos. Este compartimento es el más ancho y aplanado de todos, se localiza central y por ultrasonido es fácil evidenciarlo. Debemos recordar que como las variantes anatómicas más frecuentes encontramos duplicaciones tendinosas o la presencia de un pequeño músculo (*extensor indicis et pollicis communis*).

Compartimento 5: localizado en el dorso de la articulación radio – cubital contiene al tendón del *extensor digiti minimi* (extensor del quinto dedo) que hace una angulación muy pronunciada hacia el cúbito para completar su camino a la inserción en el quinto metacarpiano.

Compartimento 6: se considera una región compleja, contiene al *extensor carpi ulnaris* (extensor cubital del carpo), que constituye la referencia anatómica para ubicar en el plano profundo y oblicuamente (entre el proceso estiloideo cubital distal y el hueso piramidal) al complejo fibrocartilaginoso triangular.

Durante la evaluación de estos compartimentos no debe olvidarse la presencia de estructuras vasculares y nerviosas que sirven también de marco de referencia para ubicar las estructuras tendinosas; destacan la arteria radial y cubital, así como los nervios radial y cubital con sus ramas superficiales y profundas.

Ecográficamente, la mejor forma de visualizar las estructuras tendinosas contenidas en los seis compartimentos inicia en el plano transversal es localizando al tubérculo de Lister como una prominencia cortical que se distingue en la región medial del carpo, desde donde dirigimos la sonda hacia la región del estiloides radial para localizar a los tendones del primer compartimento, para; posteriormente dirigir la sonda hacia el cúbito y visualizar los otros cinco compartimentos.

Es importante recordar que los tendones se alternan de longus a brevis iniciando con el *abductor pollicis longus* que es más dorsal. Los tendones extensores se visualizan en eje corto como estructuras hiperecoicas ovaladas de diferentes tamaños, pero bien delimitadas; posterior a su ubicación se deberán visualizar los tendones en plano longitudinal, para seguirlos hasta su inserción, recordando que el cuarto compartimento

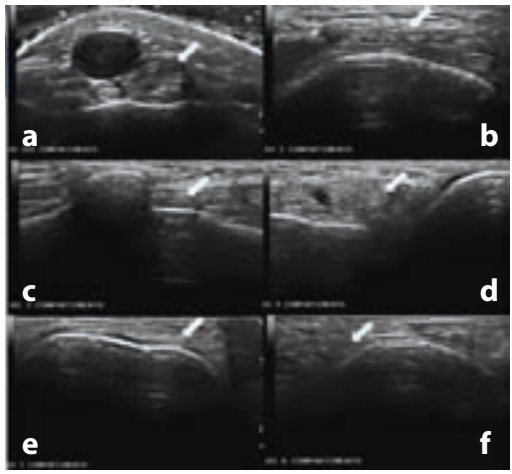


Figura 4.3.1 Imagen ecográfica en eje corto; muestra los 6 compartimentos, la posición de la sonda y, las flechas los tendones correspondientes a cada compartimento:a) compartimento 1, **b**) compartimento 2, **c**) compartimento 3, **d**) compartimentos 4, **e**) compartimento 5, **f**) compartimento 6.

al contener varios tendones requiere de maniobras dinámicas para su correcta ubicación (en planos ortogonales). Se puede además visualizar al retinaculo extensor como una banda de dos centímetros de ancho muy fina e hiperecoica que rodea a los seis compartimentos. (Figura 4.3.1 a-f).

b) Región palmar

En esta región se visualizarán las estructuras tendinosas y musculares cuya función predominante es la flexión de la muñeca y, estructuras vasculares y nerviosas como los nervios mediano y cubital.

El límite proximal de la región palmar incluye los últimos diez centímetros del antebrazo y hasta el inicio de las cabezas metacarpianas. Nuevamente se tendrá como limite óseo las caras palmares del radio, cúbito y huesos del carpo.

De interés son las estructuras que delimitan al túnel carpiano. De inicio se mencionarán las estructuras anatómicas del radio hacia el cubito de interés para la exploración anatómica y ecográfica.

En la región radial palmar se encuentra la arteria radial (rama palmar superficial) entre el tendón *flexor carpi radialis* y el tendón del músculo *braquioradialis*, que sigue su camino hacia la musculatura tenar; la arteria se encuentra apoyada sobre el vientre muscular y el tendon *flexor pollicis longus*, y profundamente se localiza el músculo pronador cuadrado.

Al desplazarse medialmente, se encuentra una banda fibrosa, muy fuerte que cubre a los tendones flexores y se inserta medialmente en el pisiforme y el gancho del ganchoso, lateralmente en el escafoides y semilunar. Esta banda se denomina retináculo flexor o ligamento transverso del carpo.

Continuando con el desplazamiento se puede notar la presencia de la vaina del tendón *flexor carpi radialis* y cuando existe el musculo del palmar longus; en el pliegue de flexión desaparece el tendón de este músculo; en ese punto se puede visualizar la emergencia del nervio mediano entrando al túnel carpiano proximal. El tendon del palmar longus puede no existir, ésta es la variante anatómica más común; cuando existe es aplanado y está por encima del retináculo flexor.

Hacia la región cubital se encuentra por fuera del retináculo flexor, la arteria cubital y el tendon del *flexor carpi ulnaris*, que a su vez cubre al nervio cubital. El paquete vasculo-nervioso del cubito se introduce distalmente al canal del Guyon, a través del cual estas estructuras se abren paso del antebrazo a la mano. Finalmente, por dentro del retinaculo flexor se observa al nervio mediano generalmente central y más superficial; por debajo, se ubican los tendones flexores superficiales y profundos; en total se pueden observar nueve tendones; los primeros cuatro del segundo al quinto dedo superficiales, otros cuatro profundos para los mismos dedos y finalmente un tendon que representa al tendon *flexor pollicis longus* (Esquema 4.3.3).

El rastreo ecográfico inicia en plano trasversal, que permite una mejor visualización de los tendones flexores y del nervio mediano, proximales al túnel carpiano. El nervio se visualiza con un patrón folicular, de forma elíptica, hipoecoico y rodeado de un halo hiperecoico que representa al epineuro.

Se pueden distinguir los tendones flexores superficiales y profundos e incluso visualizarles en forma individual con las maniobras dinámicas. El transductor debe desplazarse distalmente para realizar la medición del nervio mediano, tomando como punto de referencia los huesos semilunar, escafoides y pisiforme. Para la medición puede usarse la función de trazo circunferencial.

Una vez terminada la evaluación y medición del nervio mediano se visualiza la arteria y nervio radial y el canal de Guyon; que se encuentra junto al pisiforme –que sirve de referencia ósea para mejorar la localización del canal-, siguiendo la trayectoria hasta el gancho del ganchoso –sitio frecuente de lesiones- recordando la posición de las estructuras neuro-vasculares con respecto a los tendones adyacentes.

Esquema 4.3.3 Muestra las estructuras más importantes de la región palmar de la muñeca. 1. Canal de Guyon (flecha vertical blanca). 2. Palmar corto. 3. Tendones flexores del carpo. 4. Arteria y nervio cubitales (flecha roja). 5. Tendones flexores superficiales. 6. Tendón del palmar largo (flecha blanca horizontal). 7. Nervio mediano (flecha amarilla). 8. Flexor del carpo. 9. Arteria radial. Las estructuras señaladas son referencias ecográficas muy útiles.

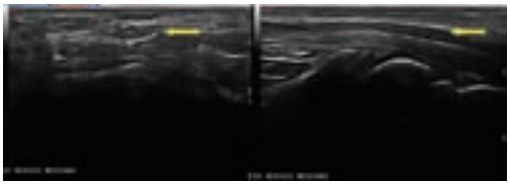


Figura 4.3.2 Imagen en eje corto que ilustra la posición del transductor a nivel de la entrada del tunel carpiano; e imágenes en eje corto y eje largo que muestran (flechas) al nervio mediano.

Para la revisión de las estructuras en plano longitudinal, se localiza nuevamente al nervio mediano y se realiza un giro de 90º con el transductor; donde se visualiza al nervio mediano hipoecoico con respecto a los tendones, que en este plano lo rodean; nuevamente deberemos realizar maniobras dinámicas para su correcta visualización e identificación de su ecoestructura (Figura 4.3.2).

En la región metacarpiana, encontramos al compartimento tenar, donde se puede visualizar al músculo *abductor pollicis brevis* y el fascículo superficial del musculo *flexor pollicis brevis*, que corren desde el escafoides y trapecio a los sesamoideos adyacentes al primer metacarpiano; un poco más profundo y lateral se encuentra el *flexor pollicis longus*; que sirve de referencia quirúrgica para el tratamiento del pulgar en resorte.

El compartimento hipotenar inicia al termino del canal de Guyon, justo al finalizar el retináculo y en el origen de la musculatura. Podemos visualizar la división en sus dos ramas del nervio cubital; por debajo de éstos se encuentra el tendon del músculo *flexor digiti minimi*; aun superficial se visualiza el *abductor digiti minimi* y lateralmente el musculo *flexor digiti minimi*; ambos se visualizan en forma clara al examen ecográfico e incluso con maniobras dinámicas de los dedos.

➤ Mano

c) Exploración de los dedos

Las articulaciones interfalángicas son articulaciones tipo bisagra; cada una tiene un aspecto palmar y dos ligamentos colaterales; en la cara dorsal los ligamentos están sustituidos por los tendones extensores. Los movimientos permitidos a estas articulaciones son flexión y extensión; siendo el movimiento más amplio el de flexión.

Los músculos que participan son los músculos flexores de los dedos, interóseos y lumbricales; la extensión está dada por los extensores comunes de los dedos, extensor propio del índice y del quinto

dedo. El pulgar tiene estos mismos movimientos y el de abducción, dado por sus propios músculos.

Ahora, la anatomía es compleja por la gran cantidad de estructuras que se pueden encontrar en cada uno de los dedos; así que se describe cada una de ellas, especialmente las de interés en ecografía.

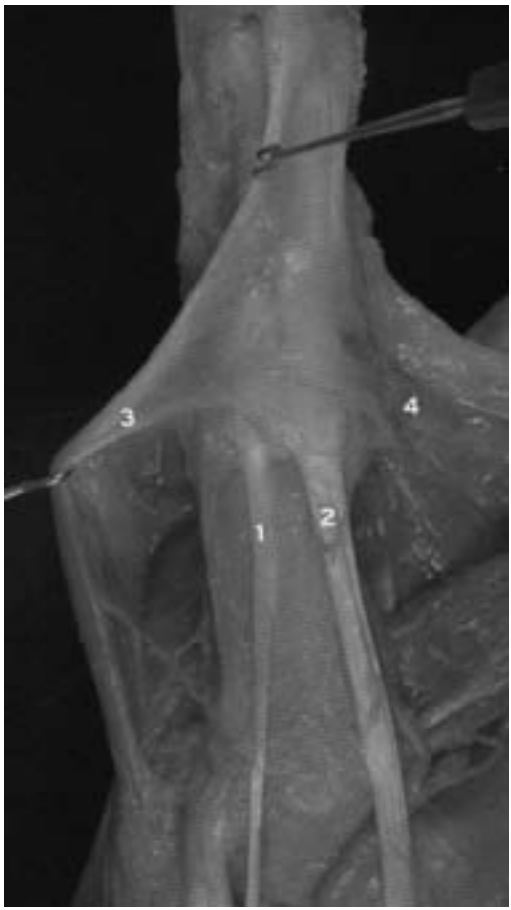
Región dorsal

Los límites de la región dorsal de los dedos están determinados por las articulaciones metacarpofalángicas. El aparato extensor está compuesto por estructuras tendino-aponeuróticas entrecruzadas; en las que participan los tendones extensores propios de la mano y extrínsecos (provenientes del antebrazo). A la cara dorsal de cada articulación metacarpofalángica llega un tendon extensor común, en el 2º y 5º además un extensor propio; a su paso y lateralmente se encuentran las bandeletas sagitales que abrazan a la articulación y se insertan en el lado palmar y en el ligamento metacarpiano profundo y tienen como función principal estabilizar a la articulación durante la flexión. A estas estructuras se unen aquellas correspondientes a los músculos interóseos, que emiten tres tipos de fibras para incorporarse al aparato extensor.

En el pulgar, la constitución del aparato extensor varia con respecto a los otros dedos; existen tendones extensores propios (tendones *extensor pollicis brevis* y *extensor pollicis longus*) extrínsecamente y el tendón del *abductor pollicis brevis* (que contribuye al aparato extensor en forma intrínseca) que se unen en la base del primer metacarpiano que permiten la estabilidad de la articulación (Esquema 4.3.4).

Ecográficamente, en su eje corto los tendones tienen un aspecto ovalado homogéneo, se ubican muy superficiales por lo que se requiere ajuste de los puntos focales y la profundidad; recordando que los tendones tienen diferentes tamaños y el del quinto dedo será el más pequeño. La evaluación en posición longitudinal es importante realizarla procurando incluir las zonas profundas, ya que es posible observar líneas hipoecoicas bien distribuidas en la base de los metacarpianos que representan a las uniones de los músculos interóseos en esa zona; aunado a que esta posición permite realizar maniobras dinámicas para cada tendón.

La evaluación tendinosa en la posición transversal puede incluir hasta tres dedos, por lo que, en la medida de lo posible, debe incluir el menor



Esquema 4.3.4 Disección del aparato extensor del pulgar a nivel de la metacarpofalángica; se muestra: 1) tendón extensor pollicis brevis, 2) tendón extensor pollicis longus, 3) tendón abductor pollicis brevis, y 4) músculo abductor pollicis brevis.

número de estructuras, lo que permitirá visualizar más estructuras profundas e inserciones musculares y tendinosas.

➤ Región palmar

El límite de la región está determinado por el pliegue digitopalmar y las comisuras interdigitales incluyendo a las articulaciones metacarpofalángicas adyacentes al pliegue palmar distal. Los tendones flexores tienen en los dedos trifalángicos dos tendones flexores extrínsecos, uno proveniente del tendón flexor superficial y otro del profundo; durante su recorrido los tendones poseen una vaina osteofibrosa formada por dos capas –una que lo rodea, y otra que tapiza a la vaina- formando al final una capa cerrada con liquido sinovial en su interior; los dedos pulgar y meñique tiene una vaina adicional que llega hasta el túnel carpiano. Las vainas osteofibrosas tienen como misión mantener a los tendones en su lugar, por lo que forman un sistema complejo de poleas, que forman ocho segmentos; cinco de estas poleas son anulares y gruesas; y tres poleas cruciformes más finas que permiten al ser cruzadas que se aproximen las poleas anulares durante la flexión.

Las poleas se denominan anular (A) o cruciformes (C) según su característica (Esquemas 4.3.5 y 4.3.6). Sus características y disposición las observamos en el cuadro 4.3.2.

Esquema 4.3.5 Muestra en forma senc illa las partes que conforman a una uña.

Ecográficamente, puede observarse la trayectoria de los tendones desde la muñeca, tomando en consideración que el tendón flexor del pulgar pasa entre los vientres musculares de los músculos del pulgar; este tendón se puede observar en la posición longitudinal y transversal como haces fibrilares hiperecoicos con respecto al aspecto hipoecoico de los músculos; siendo dos los tendones, deben seguirse en la medida de los posible, recordando que una ayuda extra de gel es pertinente, dado lo pequeño de las estructuras y las zonas curvilíneas que se forman de manera normal en cada articulación.

Los ligamentos del pulgar, quinto dedo, segunda y cuarta falanges no pueden examinarse completamente debido a problemas relacionados con el tamaño de la sonda y las estructuras; cuando se observan, pueden verso hipo o hiperecoicos con respecto a las estructuras subyacentes, y; también se ve la arteria, venas y nervios interdigitales. Las poleas pueden demostrarse como bandas anisotrópicas que cubren la superficie de los tendones, menores de 1 mm y que con las maniobras dinámicas permanecen estáticas, la mejor posición de la sonda es la transversal para visualizarlas. (Figura 4.3.3).

La importancia que juega la uña en la patología reumatológica ha ido en incremento, por lo que brevemente se describe su anatomía y la sonoanatomía útiles para su estudio.

La uña es una estructura anexa a la piel, similar al estrato corneo de ésta. Está formada por células muertas que contienen queratina (Esquema 4.3.5). Están compuestas y por:

- Matriz o raíz que es la parte donde inicia su crecimiento.
- Eponiquio: franja estrecha de la piel también llamada cutícula donde termina la base del cuerpo de la uña.
- Paroniquio: es una franja de piel que se ubica a los lados de la uña.
- Hiponiquio: tejido por debajo de la uña que protege al lecho ungueal..

CUADRO 4.3.2 Características y disposición de las poleas.		
Polea	**Características**	**Disposición**
A1	10 mm longitud	Se extiende 5 mm proximal a la articulación metacarpofalángica hasta la base de la falange
A2	20 mm longitud y más gruesa que la precedente	Está separada 2 mm de la polea A1. Se origina en la zona proximal de la falange proximal
C1	4 mm de longitud	Distal a la polea A2. Se localiza en la zona distal de la falange proximal
A3	3 mm longitud	Se localiza sobre la articulación interfelángica proximal
C2	3 mm longitud	Se localiza en la base de la falange media
A4	12 mm de longitud y gruesa	Se localiza en la zona media de la falange media
C3	Banda oblicua muy fina	Es muy corta y se encuentra distal de la polea A4
A5	-----	Se localiza sobre la articulación interfalángica distal.

- Cuerpo ungueal: estructura córnea que es transparente y dura; propiamente lo conocemos como uña.
- Lecho ungueal: es el tejido que se encuentra por debajo de la uña y la conecta con la falange.
- Lúnula: es el final de la matriz y la zona que aún conserva células vivas. Tiene forma de media luna, de ahí su nombre.

La visualización por ultrasonido requiere el uso de transductores de alta frecuencia y ayuda de acopladores o abundante gel. Para realizar un mejor examen el paciente no debe tener esmalte sobre la superficie de la uña, ni usar uñas postizas o de otros materiales (como gel o acrílico) porque se dificulta la visión. La imagen ecográfica permite medir la distancia de la falange con respecto al lecho ungueal, el cuerpo ungueal y la matriz; así como observar la capa de queratina que forma al cuerpo ungueal (Figura 4.3.4). Deberemos recordar que existen capilares cercanos a la raíz de la uña por lo que el uso de Doppler deberá ajustarse a parámetros ideales para detectar vasos capilares sin generar artefactos.

Este es el proceso para realizar un estudio ecográfico de la mano; se tienen ahora elementos necesarios sobre la anatomía que permiten saber ¿qué?

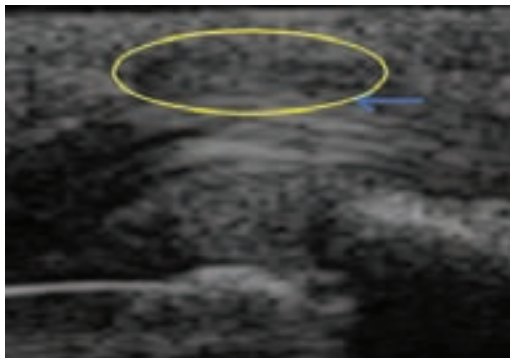


Figura 4.3.3 Imagen de una interfalángica proximal, mostrando la polea A3 (círculo) que se visualiza hipoecoica con respecto a la vaina del tendón que se muestra hiperecoica (línea); se ha utilizado acoplador y formato de zoom para destacar la polea.

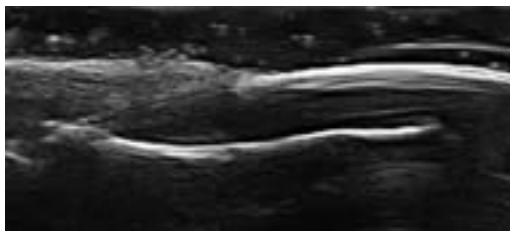


Figura 4.3.4 Imagen en eje largo de la uña. Nótese la cantidad abundante de gel para lograr una mejor documentación de la imagen de la estructura.

ESQUEMA 4.3.6		
Estructuras óseas importantes para referencia durante el examen ecográfico:	Tubérculo de Lister Escafoides y Semilunar Hueso grande	Referencia para distinguir compartimento 2 y 3 del carpo en eje corto. Sitio de referencia para la medición del nervio mediano en eje corto. Referencia para localizar al nervio mediano en eje largo.
Examen sistemático	Inicia en región dorsal, continua palmar en el carpo. Para las falanges es el mismo orden; opcional revisión de la uña	
Recordar las variantes anatómicas, particularmente en el túnel del carpo.		

y ¿cómo? buscar estructuras a través del ultrasonido. En el esquema 4.3.6 se resaltan los puntos más importantes de esta revisión sistemática:

➤ Lecturas recomendadas:

Carrera A, Forcada P, García-Elias M, Llusa Pérez M. Atlas de disección anatomoquirúrgica de la muñeca y mano. Ed. Elsevier Doyma S. L. Barcelona 2007.

Articulaciones de la mano, Capítulo 9; Músculos de la mano, Aparato extensor, Capítulo 10; Parte II; en: Llusá M, Merí Á, Ruano D. Manual y atlas fotográfico de anatomía del aparato locomotor. Ed. Editorial Panamericana. México 2004.

Wrist, Hand in upper Limb; Individual Anatomic Sites; in: Bianchi S, Martinolli C. Ultrasound of the musculoskeletal system. Ed. Springer. Berlin 2007.

Ultrasound of the hand and wrist; in: McNally E. Practical musculoskeletal ultrasound. Ed. Elsevier. China 2006.

Jacobson JA. Wrist and hand ultrasound. En: Jacobson JA, editor. Fundamentals of musculoskeletal ultrasound. Saunders Elsevier Philadelphia ;2007; p. 168-174.

Chhem RK, Cardinal editors. Guidelines and Gamuts in musculoskeletal ultrasound, New Jersey, John Wiley & Sons, 1999;107-123.

Backhaus M, Burmester GR, Gerber T, Grassi W, Machold KP, Swen WA, et al. Guidelines in musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001; 60: 641-649.

4.4 Cadera

Dr. Fritz Hofmann
Dr. Carlos Pineda Villaseñor

➤ Introducción

Los recientes avances tecnológicos en materia de transductores, hardware y software, aunados a una mayor experiencia del operador han facilitado que una articulación de estructura anatómica compleja y situada profundamente como la articulación coxofemoral, sea hoy en día evaluada de manera rutinaria y sistemática por medio del ultrasonido.

Adicionalmente al diagnóstico de derrame sinovial y proliferación sinovial, actualmente podemos evaluar en el adulto el estado que guardan diversas y complejas estructuras anatómicas que rodean a la articulación coxofemoral, por ejemplo, el labrum, el ligamento iliofemoral, entre otras.

➤ Indicaciones

La principal indicación del examen sonográfico de la articulación de la cadera en el adulto es el dolor que puede tener muy diferentes orígenes, desde lesiones tendinosas, musculares, hernias, linfadenopatías, aneurismas, hematomas, gangliones, colecciones líquidas periarticulares, bursitis y desde luego patología intraarticular, ya sea de origen inflamatorio o degenerativo; por otro lado, una de las principales ventajas de la ultrasonido de la cadera es su probada utilidad como guía para procedimientos intervencionistas como lo son la artrocentesis, infiltración de diversos agentes terapéuticos o bien, toma de biopsias.

Adicionalmente, permite la comparación con la cadera contralateral en caso de dudas o de variantes anatómicas.

El ultrasonido está ganando gran aceptación para la evaluación de diversas condiciones reumatológicas de la articulación coxofemoral, como la presencia y magnitud de la sinovitis que acompaña a padecimientos inflamatorios y degenerativos; evalúa el contorno de la cabeza femoral, por lo que permite detectar fracturas no sospechadas, osteofitos y erosiones; evalúa las alteraciones cartilaginosas en las artropatías degenerativas y microcristalinas, como en la enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato de calcio (CPPD) y la gota; permite la evaluación del rodete acetabular o labrum anterior y superior, y la detección de fragmentos osteocartilaginosos intraarticulares que habitualmente se ubican en las porciones declive de la articulación; por otro lado, la articulación posee un número de bursas que en condiciones patológicas pueden ser identificadas por medio del ultrasonido; adicionalmente define la patología subyacente en el síndrome de la coxa saltans en sus variedades interna y externa, gracias a su capacidad de evaluar las estructuras de manera dinámica.

Las técnicas de Doppler deben ser utilizadas para la evaluación de patologías que conlleven un incremento en la perfusión local, sin embargo dado lo profundo de la articulación, la sensibilidad del Doppler es menor en comparación con las articulaciones situadas superficialmente.

Todas estas condiciones, extra e intra-articulares son evaluadas adecuadamente por esta técnica de imagen, sin embargo se requiere de una evaluación clínica muy precisa, un conocimiento fino y sólido de anatomía, así como experiencia del operador para evaluar la patología causante de dolor en la articulación coxofemoral.

➤ Equipamiento

El tipo de sonda idónea para el examen de la cadera dependerá de la composición corporal del paciente y de la estructura anatómica a evaluar. En personas de complexión delgada se pueden emplear transductores de arreglo lineal de 7-13 MHz, sin embargo, si el paciente cuenta con una abundante capa de tejido celular subcutáneo se pueden emplear transductores de menor frecuencia, por ejemplo sondas de 5 MHz; si no se cuenta con un transductor de baja frecuencia, se puede ejercer una presión máxima y comprimir el tejido celular subcutáneo y acercar las estructuras profundas al punto focal del transductor.

Los transductores de arreglo convexo de 3-5 MHz, tradicionalmente empleados en la valoración de estructuras viscerales del abdomen se pueden emplear en la evaluación de la articulación coxofemoral. Sin embargo, la combinación de los transductores antes mencionados, es ideal en la evaluación ecográfica de las diversas estructuras anatómicas de la cadera.

➤ Técnica

Una de las principales ventajas del US es que permite el contacto directo con el paciente, una historia clínica y examen físico son esenciales para orientar el examen sonográfico, adicionalmente el paciente nos puede señalar el sitio o la posición dolorosa, así como realizar activamente el movimiento que genera la queja a evaluar. Es muy necesario previamente a la realización del examen ecográfico informar al paciente en que consiste el estudio, las posiciones en las que se ha de realizar el estudio y las maniobras o movimientos que se requieren para su valoración.

La correcta posición del transductor acorde con la estructura anatómica por estudiar y la evaluación de las estructuras anatómicas en planos ortogonales; elegir la profundidad adecuada y la ubicación de los puntos focales constituyen aspectos fundamentales para obtener imágenes de calidad diagnóstica.

Con el paciente en decúbito supino con los pies en una ligera rotación externa, o bien con los talones juntos y las puntas separadas, se consigue una ventana acústica más amplia, una mayor área articular es expuesta al haz ultrasónico y un mayor confort del paciente. Para el examen del aspecto lateral de la cadera se requiere que el paciente adopte el decúbito lateral con la cadera por examinar hacia arriba y la rodilla flexionada. El examen ecográfico sistematizado de la cadera comprende la evaluación de la región anterior, la medial, la lateral y la posterior.

➤ Examen articular

Región anterior examen longitudinal

La exploración sistematizada de la región anterior incluye la evaluación del receso articular anterior, la cápsula articular, los relieves óseos como son el acetábulo, la cabeza femoral y el cuello femoral y la región intertrocantérica; la bursa del iliopsoas, la musculatura anterior y el paquete vasculo-nervioso.

Para la evaluación de la parte anterior de la cadera se requiere que el paciente se encuentre relajado, en decúbito, con la rodilla extendida y el pie descansando cómodamente en discreta rotación externa. El transductor se coloca en posición sagital oblicua, paralelo al cuello femoral. Una

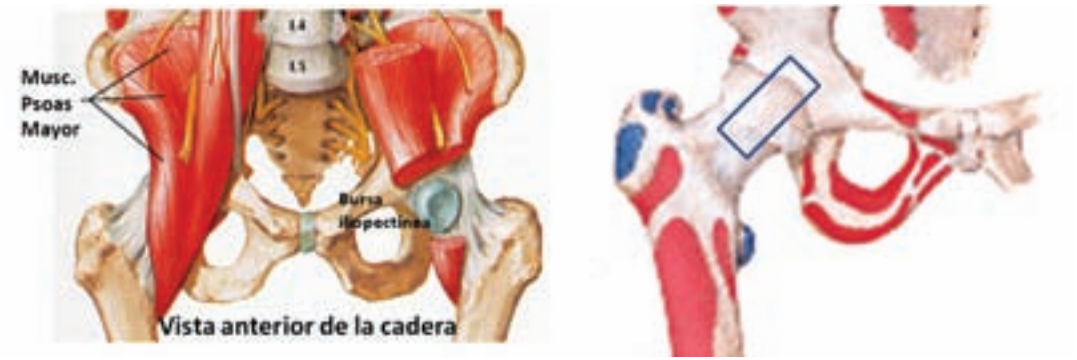


Figura 4.4.1 a Dibujo que muestra la región anterior de cadera. Modificado de Netter, Hansen JT.

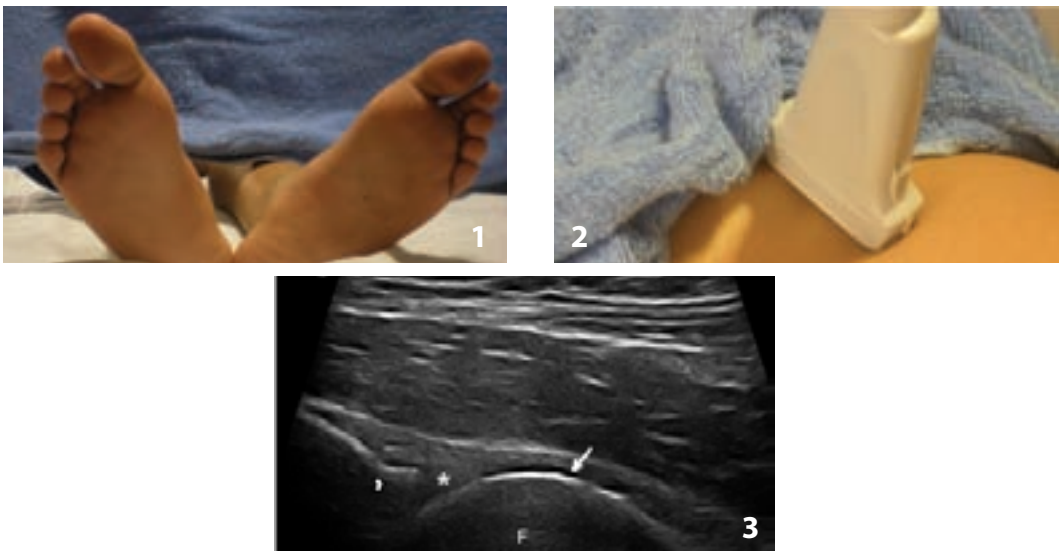


Figura 4.4.1 b Los talones se juntan para explorar la cadera. **2**) Exploración longitudinal de la cadera. La sonda se coloca sobre el pliegue inguinal, ligeramente oblicua para estar paralela a la cabeza femoral. **3**) Vista longitudinal de la articulación coxofemoral, la línea hiperecoica continua con extremo redondo representa la cortical del fémur (F), hacia la región proximal encontraremos el margen cortical del acetábulo (cabeza de flecha), se distingue una delgada banda anecoica yuxtapuesta al contorno de la cabeza femoral que corresponde al cartílago articular (flecha). El labrum se distingue como una estructura ecogenica de forma triangular en el borde del acetábulo (*).

línea continua hiperecoica que representa la cortical del fémur, así como una delgada banda ecogénica del ligamento iliofemoral y la cápsula articular serán entonces aparentes. Desde este punto movemos el transductor hacia la región proximal y encontraremos el margen cortical del acetábulo. La línea hiperecoica, redondeada que corresponde a la cabeza femoral es también aparente y en su superficie se distingue una delgada banda anecoica yuxtapuesta al contorno de la cabeza femoral que corresponde al cartílago articular (Figura 4.4.1 a).

El rodete o labrum acetabular se distingue por su forma triangular de base interna y vértice externo, así como su ecogenicidad homogénea que se extiende desde el borde externo de la ceja

Figura 4.4.2.a **1**) Dibujo que muestra posición de la sonda sobre la cabeza femoral. Modificado de Netter. **2**) Exploración transversal de la cadera.

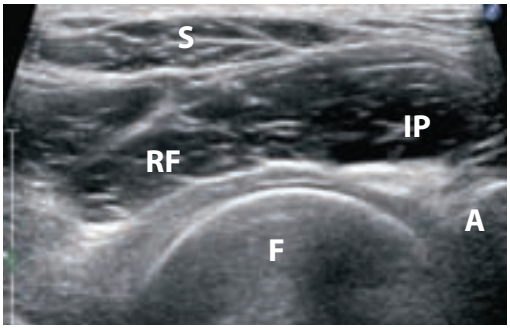


Figura 4.4.2.b
Vista transversal de la articulación coxofemoral, se identifica la cortical de la cabeza femoral (F) por su forma esférica con una delgada capa anecoica que corresponde al cartílago articular; los músculos sartorio (S), iliopsoas (IP) y recto femoral (RF) se encuentran en plano superficial y profundo. Observe el borde óseo del acetábulo (A).

acetabular hasta cubrir una pequeña parte de la cabeza femoral. Solo el segmento anterior y superior del labrum es visualizado adecuadamente en el examen ecográfico, afortunadamente la mayor parte de la patología, incluyendo los desgarros se localizan en esta zona anatómica, por lo que esta estructura puede ser evaluada mediante US (Figura 4.4.1 b).

La cápsula articular que se encuentra recubierta en su cara interna por tejido sinovial recubre la cavidad articular y parte del cuello femoral. La cápsula se encuentra reforzada y rodeada por potentes estructuras ligamentarias como los ligamentos iliofemoral, pubofemoral e isquiofemoral. La cápsula articular se define ecográficamente como una delgada banda hiperecoica inmediatamente por arriba de la cortical ósea y sigue su trayecto de manera paralela. En aquellos pacientes con sobrepeso en ocasiones es difícil de evaluar, ya que se encuentra pobremente definida.

La posición del transductor discretamente oblicua y alineada con el cuello femoral es ideal para la detección de pequeñas cantidades de líquido sinovial, que preferentemente se acumula alrededor del cuello femoral, en la zona orbicularis.

Justo por encima del labrum se encuentra el ligamento iliofemoral que se ubica entre el labrum y la cápsula articular, sigue a la cápsula articular hasta su inserción en la región intertrocantérica y aquí se repliega para ascender sobre el borde cortical del cuello femoral.

El receso articular anterior, que se ubica de la superficie del cuello femoral al borde externo de la cápsula articular, en las personas adultas en condiciones normales no debe sobrepasar los 7 mm, con evidencia de simetría entre ambos lados, con una diferencia menor de 1 mm entre el lado derecho y el izquierdo. El receso articular anterior se ubica entre el borde cortical del cuello femoral y la cápsula articular

Figura 4.4.3.a Dibujo que muestra la localización de arteria y venas femorales. Tomado de Netter.

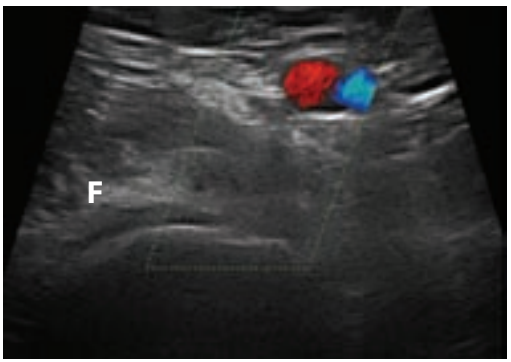


Figura 4.4.3.b Triangulo femoral, vista transversal con Doppler de color, representando la arteria femoral con el color rojo y la vena femoral con el color azul.

(delgada línea ecogénica, cóncava que se ubica paralela a la línea cortical), en condiciones patológicas se distiende debido al acumulo de líquido sinovial o a la presencia de hipertrofia sinovial, o a la combinación de ambas patologías.

El tendón del músculo iliopsoas rodea a la articulación. Está adosado al aspecto anterior del de la cápsula articular, la bursa del iliopsoas se ubica entre el tendón y la cápsula articular, en situaciones normales, ésta se encuentra colapsada y no puede ser detectada con US. La bursa comunica con la cavidad articular en 10 a 15% de los casos y es identificada sólo en situaciones patológicas.

➤ Región anterior examen transversal

Después de explorar la cadera con la sonda en sentido longitudinal y con el paciente en la misma posición, la sonda se desplaza para colocarse en eje corto o transversal al eje mayor del fémur, se realiza un barrido en sentido proximal a distal y otro de medial a lateral, lo que permitirá orientarse adecuadamente y evaluar las estructuras detalladamente. En su eje corto o transversal podremos identificar la cortical de la cabeza femoral por su forma esférica, inmediatamente suprayacente a la línea curva cortical se encuentra yuxtapuesta una delgada capa anecoica que corresponde al cartílago articular, los músculos sartorio, psoas y recto anterior se encuentran del plano superficial al profundo y rodeando al paquete vasculo-nervioso se ubican los músculos aductores (Figura 4.4.2 a). El nervio femoral se localiza medial al músculo y tendón del ilipsoas. Los vasos femorales, la arteria situada en posición más externa y la vena, de mayor tamaño, se ubican en posición más interna y superficial y es compresible con la sonda. Los vasos se identifican con mayor facilidad por medio de la función Doppler. En esta ubicación se pueden encontrar ganglios linfáticos (Figura 4.4.3 a). En la región más medial y sobre el contorno del pubis se ubica el músculo pectíneo.

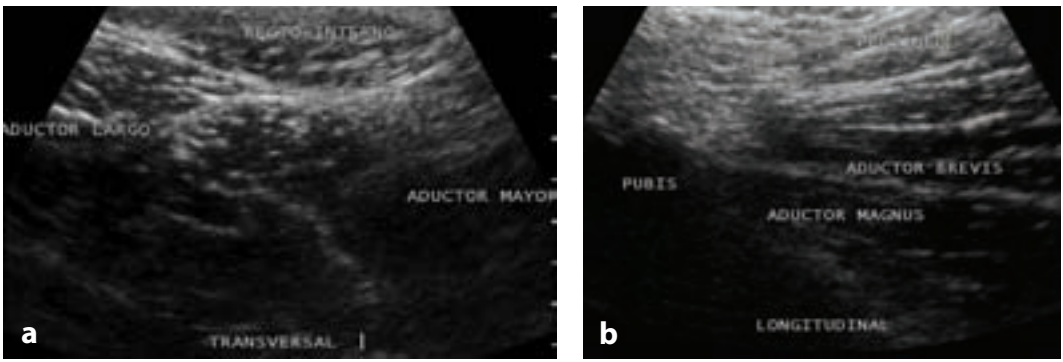
➤ Examen periarticular

El examen periarticular de la cadera se realiza en cuatro regiones: región anterior (ingle), medial (aductor), lateral (trocantérica) y posterior (nalga).

➤ Tejidos blandos alrededor de la cadera:

Aspecto anterior

El triángulo femoral, que de medial a lateral está formado por la vena, arteria y nervio femorales



Figuras 4.4.4 a y b. Aspecto medial articulación coxofemoral. a) vista transversal b) vista longitudinal

se ubica en la región anteromedial y superficial de la raíz del muslo. Los ganglios linfáticos profundos se ubican medialmente a la vena femoral, la cadena linfática superficial se ubica en los tejidos subcutáneos anterior al ligamento inguinal y siguiendo las venas femoral y safena (Figura 4.4.3 b), la cadena linfática superficial es de importancia, ya que son el asiento de metástasis del periné y de la extremidad inferior. En condiciones normales los ganglios linfáticos son de un tamaño menor a 1 cm, poseen un centro hiperecoico (médula) rodeada por una zona hipoecoica (corteza).

La bursa del iliopsoas se encuentra presente en 98% de los adultos y se comunica con la articulación coxofemoral en 15% de individuos normales.

Representa un espacio potencial que se extiende a lo largo del músculo y tendón del iliopsoas desde el ligamento inguinal y hasta el trocánter menor.

Figura 4.4.5 a Dibujo de la inserción de los tendones glúteos.

En condiciones normales, la bursa no se distingue mediante ultrasonido.

Aspecto medial

Para examinar el aspecto medial de la articulación coxofemoral, el paciente mantiene el decúbito supino, deberá colocarse con el muslo abducido y en rotación externa, la rodilla flexionada. El transductor se coloca en posición longitudinal al eje femoral mayor sobre la masa muscular de los abductores. Se reconocen tres músculos: el más superficial es el abductor largo, el intermedio es el abductor corto y el más profundo es el abductor mayor. Se corrobora en eje corto.

Manteniendo la cadera en rotación externa y discreta flexión, los músculos aductores y la porción tendinosa del músculo iliopsoas se evalúan en su inserción distal en el trocánter menor (Figuras 4.4.4 a y b). Esta área es de interés en medicina del deporte, ya que es frecuente asiento de desgarros y esguinces tendinosos y musculares.

Aspecto lateral

Para evaluar el aspecto lateral de la cadera, se coloca el paciente en decúbito lateral con la cadera a explorar hacia arriba y la rodilla discretamente flexionada. Sin embargo, el paciente puede ser explorado en diferentes posiciones, decúbito lateral con la rodilla en extensión, decúbito supino o bien de pie.

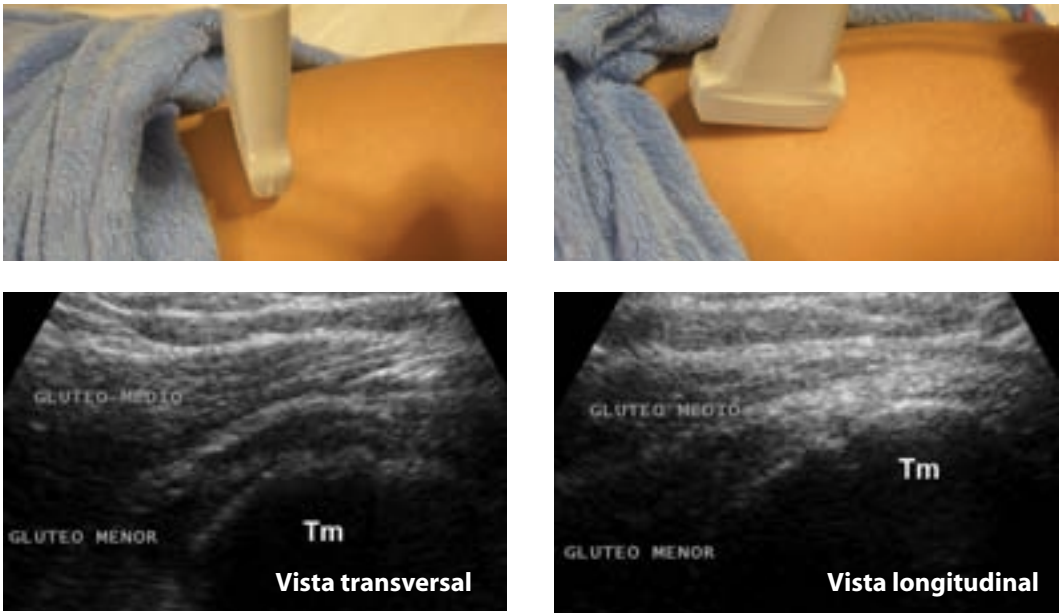


Figura 4.4.5.b Aspecto lateral. Región peritrocanterica. Los tejidos blandos del la región peritrocanterica son asiento de patología frecuente (tendinopatias del glúteo menor y glúteo medio, bursitis trocantérica, entre otras.). Trocánter mayor (Tm).

El trocánter mayor es el sitio de anclaje de fuertes tendones, facilitadores del movimiento de la postura y marcha. Un complejo mecanismo abductor se inserta en esta estructura ósea. El trocánter mayor posee cuatro facetas. Una anterior donde el tendón corto del glúteo menor se inserta; una faceta lateral con forma de triangulo invertido donde el tendón lateral del glúteo medio se inserta; una faceta posterosuperior donde el tendón posterior del glúteo medio se inserta y una faceta posterior la cuál carece de inserción muscular.

La forma característica de la corteza ósea de las facetas anterior y lateral son usadas como marcas óseas acústicas para diferenciar los tendones del glúteo menor y medio. El músculo glúteo menor se ubica más profundo y discretamente anterior al músculo glúteo medio, su tendón que es redondo nace de la facia muscular superficial y se inserta en la faceta anterior. El músculo glúteo medio cubre al menor y se inserta en el trocánter mayor con un tendón que posee dos componentes: un tendón plano y largo que se inserta en la faceta lateral y otro redondo y más fuerte tendón posterior que se inserta directamente en la faceta superoposterior (Figuras 4.4.5 a y b). Un número de bursas se han descrito en la región peritrocantérica, sin embargo, las tres más importantes son la glútea menor, la glútea media y la subglútea mayor o trocantérica, localizada a nivel de la faceta posterior. Dada la similitud de la zona con el manguito rotador se le ha equiparado con esta región denominándole como “el manguito rotador de la cadera”.

Los músculos de la región peritrocantérica se dividen en dos capas: la superficial y la profunda. La superficial comprende al músculo tensor de la fascia lata; fascia lata y glúteo mayor. La capa profunda al glúteo medio, menor y el músculo iliopsoas.

Se efectúa un rastreo con el transductor orientado en transversal y se barre de distal a

proximal, sobre la línea ecogénica redondeada de la diáfisis femoral, hasta llegar a la zona en donde la redondez se torna en una cúspide aguda, y que corresponde a la zona que divide la faceta anterior de la lateral. La faceta anterior se reconoce por presentar una muesca característica y es el sitio de inserción del tendón del glúteo menor. La faceta lateral que se encuentra a un lado sirve de sitio de unión a uno de los tendones del músculo glúteo medio. La bursa trocantérica se ubica por arriba del tendón y debajo de la banda iliotibial.

El examen se realiza en planos ortogonales barriendo todo el grosor del trocánter.

Aspecto posterior

Se solicita al paciente adopte el decúbito prono para examinar el aspecto posterior de la cadera. Las estructuras a examinarse en esta región incluyen: músculos glúteos, los isquiotibiales, la tuberosidad isquiática y el nervio ciático.

El punto de partida del examen ecográfico es la tuberosidad isquiática, que puede ser palpada en la parte baja de la nalga, topográficamente cerca del pliegue glúteo. Cuando el transductor se coloca en sentido longitudinal, cruzando el pliegue glúteo, la tuberosidad isquiática se hace aparente como una estructura ecogénica curvilínea que deja sombra acústica posterior. En la profundidad de la musculatura glútea, el tendón conjunto de los isquiotibiales tiene su origen en la tuberosidad isquiática. La bursa isquioglútea está presente de manera inconstante en los individuos normales y se ubica entre la tuberosidad isquiática y el músculo glúteo mayor. Normalmente la bursa no es aparente en el examen ecográfico. El nervio ciático emerge de la pelvis y corre longitudinalmente por el aspecto posterior del muslo. Se ubica de 2 a 3 cm lateral a la tuberosidad isquiática y existe una distancia de 2 a 5 cm de la piel al nervio y se distingue en el examen transversal por su aspecto folicular, mientras que en el examen en sentido longitudinal presenta su típico aspecto fascicular envuelto por el perineurum que es ecogénico.

➤ Conclusión

La articulación coxofemoral representa una de las articulaciones más importantes de la economía, dirige los movimientos del cuerpo y soporta el peso. Su anatomía es compleja; sin embargo, con el advenimiento del ultrasonido musculoesquelético, se ha podido comprender mejor tanto su estructura como la patología que frecuentemente se asienta en esta articulación. Su adecuada evaluación sonográfica depende de un conocimiento anatómico profundo y de un examen sistematizado.

➤ Bibliografía

1.- Pfirrmann C, Chung C, Theumann N, Trudell D, Resnick D. Greater trochanter of the hip: attachment of the abductor mechanism and a complex of three bursae—MR Imaging and MR Bursography in cadavers and MR Imaging in asymptomatic volunteers. Radiology Nov 2001 221:2 pp469-477.

2.- Gardner M, Robertson W, Boraiah S, Barker J, Lorich D. Anatomy of the Greater Trochanteric 'Bald Spot'. Clin Orthop Relat Res (2008) 466:2196–2200.

3.- Kil-Ho Cho, Bok-Hwan Park, Kyung Mo Yeon. Ultrasound of the adult hip. Seminars in ultrasound, CT and MRI, 21:3 June 200 pp214-230.

4.- Iagnocco A, Filippucci E, Meenagh G, Delle A, Riente L, Bombardieri S, Grassi W, Valesini G. Ultrasound imaging for the rheumatologist III. Ultrasonography of the hip. Clin Exp Rheumatol 2006; 24: 229-232.

5.- Woodley SJ, Mercer SR, Nicholson HD. Morphology of the bursae associated with the greater trochanter of the femur. J Bone Joint Surg Am. 2008 Feb;90(2):284-294.

6.- Netter FH. Atlas of Human Anatomy. 4th edition 2006. Elsevier/Saunders.

7.- Hansen JT. Setter Anatomía Fichas de autoevaluación. Masson 2005.

4.5 Rodilla

Dr. Lucio Ventura Ríos

➤ Anatomía de la rodilla

La rodilla es una articulación en bisagra que favorece principalmente la flexión y extensión. La flexión se lleva a cabo en 130° y está limitada por el contacto de la pierna con el muslo. Existen tres articulaciones en la rodilla: la femororrotuliana y dos femorotibiales, las cuales están separadas por los ligamentos cruzados intraarticulares y el pliegue sinovial infrarrotuliano. Las tres cavidades se comunican por aberturas restringidas.

Un gran hueso sesamoideo destaca en la rodilla: la **rótula,** sobre la cual se inserta el tendón del cuádriceps femoral y el tendón rotuliano (Figura 4.5.1). La rótula mantiene un contacto móvil con el fémur en todas las posiciones de la rodilla. A medida que la rodilla cambia de completamente flexionada a completamente extendida, primero la superior, luego la media y al final la parte inferior de la superficie articular de la rótula entra en contacto con las superficies rotulianas del fémur.

Las superficies articulares del fémur son los **cóndilos medial y lateral** y la superficie rotuliana. La tibia se articula con el fémur en su superficie superior mediante dos áreas separadas cubiertas de cartílago, conocidos como cóndilos.

Esta articulación está rodeada de una **cápsula articular**, la cual se fija a los cóndilos tibiales y en forma incompleta a los meniscos. La cavidad articular de la rodilla es el espacio articular más grande del cuerpo porque incluye el espacio entre y alrededor de los cóndilos, se extiende hacia arriba por detrás de la rótula para incluir la articulación femororrotuliana y luego se comunica libremente con el receso su-

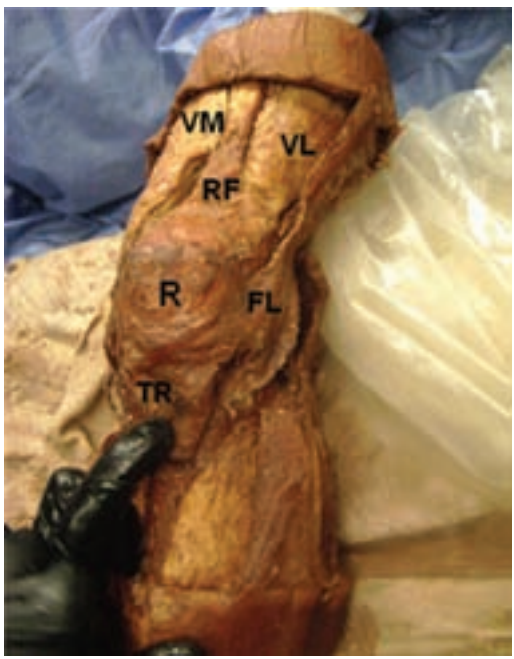


Figura 4.5.1 Imagen anatómica que muestra la inserción de los tendones del cuádriceps en la región superior a la rótula y tendón rotuliano en la inferior. VM: Vasto Medial, VL: Vasto Lateral, RF: Recto Femoral, TR: Tendón rotuliano, R: Rótula, FL: Fascia Lata o Tracto Iliotibial.

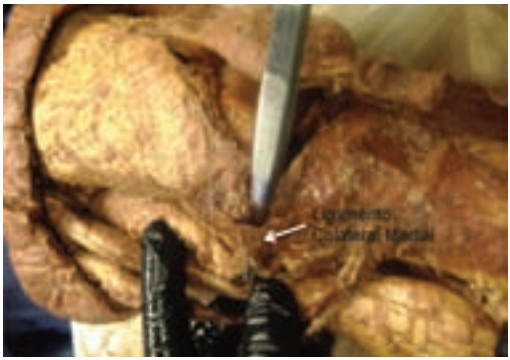


Figura 4.5.2 Ligamento Colateral Medial.

Figura 4.5.3 Región lateral de la rodilla en la que se muestra el Ligamento Colateral Lateral.

prarotuliano entre el tendón del cuádriceps femoral y el fémur. La membrana sinovial recubre la cápsula articular y el receso suprapatelar. Existen otros recesos por detrás de la parte posterior de cada cóndilo femoral; en el extremo superior del receso medial, la bursa por debajo de la cabeza medial del músculo gastrocnemio puede abrirse a la cavidad.

Los tendones de los músculos rectos o vastos se insertan a los lados de la rótula y luego se expanden a los lados y parte anterior de la cápsula formando los retináculos lateral y medial. Por debajo de la rótula se insertan en la parte frontal de los cóndilos de la tibia y en sus líneas oblicuas hasta los lados de los ligamentos colaterales. En su superficie, la fascia lata recubre y se mezcla con los retináculos a medida que desciende para insertarse en los cóndilos tibiales y sus líneas oblicuas. Lateralmente, el tracto iliotibial se incurva hacia adelante sobre el retináculo rotuliano lateral y se mezcla con la cápsula por delante. Su borde posterior es libre, y generalmente hay grasa entre él y la cápsula.

El **tendón rotuliano** es la continuación del tendón del cuádriceps femoral hasta su inserción en la tuberosidad de la tibia. Pueden observarse bolsas o bursas sinoviales por encima y por debajo del tendón rotuliano y también sobre la rótula y debajo del tejido celular subcutáneo.

Los **ligamentos colaterales** tienen la función de evitar la hiperextensión y cualquier angulación en abducción o aducción de los huesos (Figuras 4.5.2 y 4.5.3). El ligamento colateral medial es una banda fuerte y plana que se extiende entre los cóndilos mediales del fémur y de la tibia. El colateral lateral a diferencia del medial es un cordón redondeado en forma de lápiz que está completamente separado de la cápsula de la articulación de la rodilla. Estas diferencias son importantes al momento de observar la imagen sonográfica, generalmente el ligamento colateral medial se visualiza mejor e hiperecoico como la mayoría de los tendones y el lateral es hipoecoico y mal definido.

El **tendón de la pata de ganso** (formada por los tendones de los músculos sartorio, grácil y semitendinoso) recubre el ligamento colateral medial que se ubica por debajo, en ocasiones se puede observar una bursa anserina o de la pata de ganso (Figura 4.5.4).

Los **ligamentos cruzados** previenen el movimiento hacia adelante o hacia atrás de la tibia por debajo de los cóndilos femorales. Se localizan completamente dentro de la cápsula articular en el plano vertical entre los cóndilos, pero excluidos de la cavidad sinovial por coberturas de la membrana sinovial. Debido a su localización, solo es posible visualizar una parte del ligamento cruzado posterior.

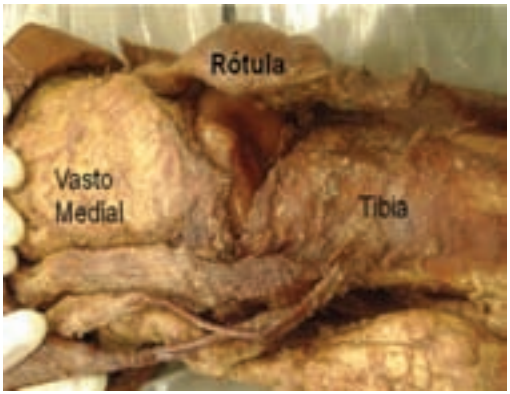


Figura 4.5.4 Región anteromedial de la rodilla en la que se observa la inserción de la pata de ganso (de superficial a profundo: sartorio, grácil y semitendinoso).

Figura 4.5.5 Estructuras vasculares y nerviosas en la región posterior de la rodilla.

Los **meniscos** son placas en forma de media luna de fibrocartílago que se superponen a las partes periféricas de las superficies articulares de la tibia. Se fijan a los bordes externos de los cóndilos de la tibia, y en sus dos extremos anterior y posterior a su eminencia intercondílea. Sonográficamente se pueden observar el cuerno anterior del menisco medial y lateral en forma de triangulo con base hacia el exterior.

En la región posterior de la rodilla (Figura 4.5.5) se toma como referencia el cóndilo medial para localizar la unión músculotendinosa del semimembranoso y gemelo interno (o cabeza medial del gastrocnemio) donde se busca el quiste de Baker, así como la arteria y vena poplíteas y nervio tibial, se evalúan los cuernos posteriores del menisco y ligamento cruzado.

➤ Indicaciones

El US ha demostrado ser más sensible que la evaluación clínica en la detección de sinovitis y comparable con la resonancia magnética para detectar derrame sinovial, bursitis, calcificaciones en inserciones tendinosas, lesiones del cartílago de carga y quiste de Baker entre otras muchas alteraciones. Además es muy útil para valorar tejidos periarticulares como tendones, ligamentos y aspectos de la periferia del menisco, así como del cartílago de carga. Está indicado para el diagnóstico, monitorización terapéutica y pronóstico en osteoartritis. Por otra parte permite diferenciar entre pannus inflamatorio del no inflamatorio en artritis reumatoide. Es útil para guiar procedimientos (aspiración de derrame o quiste de Baker) así como para infiltraciones.

➤ Técnica de exploración de la rodilla

Se recomienda una exploración sistematizada de la rodilla y en forma comparativa. Para su exploración, la rodilla se divide en región anterior, medial, lateral y posterior. La posición del paciente debe ser en supinación para las regiones anterior, medial y lateral; para la región posterior el paciente cambia a decúbitoventral. Se requiere una sonda lineal de 5 a 10 MHz. El tiempo de exploración varía de acuerdo con la experiencia del explorador, pero en general se puede realizar en 20 minutos. La mayoría de las estructuras de la rodilla se exploran en longitudinal y transversal excepto los ligamentos colaterales, los cuernos de meniscos y el tendón poplíteo, los cuales se exploran en un solo plano ortogonal.

Región anterior

La rodilla debe estar en flexión a 30° colocando la sonda con su borde distal sobre la rótula en

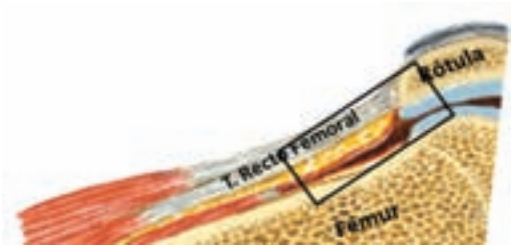


Figura 4.5.6 a Dibujo de la rodilla en longitudinal en la que se observan las principales estructuras en la región anterior. Modificado de Netter.

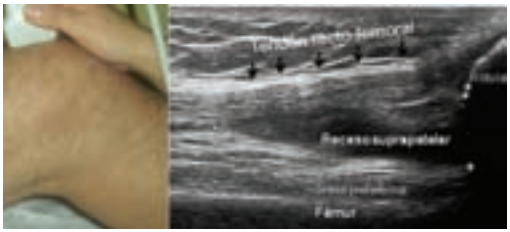


Figura 4.5.6 b Exploración del receso suprapatelar en longitudinal, extremo distal de la sonda sobre la rótula para observar la inserción del tendón del cuadríceps sobre la rótula, el receso suprapatelar (se muestra la forma en que se puede medir el receso) y la cortical del fémur.

posición longitudinal para explorar las siguientes estructuras: inserción del tendón del recto femoral sobre la rótula, receso suprapatelar, la grasa prefemoral y la cortical femoral. Se pide al paciente que contraiga el muslo para observar el tendón extendido y evaluar si tiene o no alguna patología; además con la contracción isométrica del músculo cuádriceps se acumula el líquido en el receso suprapatelar. Normalmente existe líquido (el cual es desplazable si se comprime con la sonda) en el receso, se considera que es anormal si la medida del mismo es mayor de 4 mm. La definición Omeract de derrame articular es un material intraarticular anormal hipo o anecoico que es móvil y compresible pero no tiene señal doppler y de hipertrofia sinovial: tejido intraarticular anormal hipoecoico que no es móvil, pobremente compresible que puede tener señal doppler. Se realiza una exploración longitudinal en dirección al muslo y de medial a lateral, porque generalmente

Figura 4.5.7 Exploración de receso suprarotuliano en transversal con "barrido" de distal a proximal y de medial a lateral para evaluar el receso.

el líquido sinovial tiende a acumularse en la región lateral y medial del muslo. Es relativamente común observar una delgada línea hiperecoica dentro del receso suprapatelar que corresponde a una plica, que es un remanente embriónico. Se gira la sonda en sentido transversal sobre la rótula y se explora dinámicamente de la rótula hacia el muslo (Figuras 4.5.6 a y b y 4.5.7).

Se flexiona la rodilla a 40° para evaluar la región infrapatelar (Figuras 4.5.8 a-b y 4.5.9). Se coloca la sonda en posición longitudinal (con su borde proximal sobre la rótula) para evaluar el tendón rotuliano desde su inserción proximal sobre la rótula hasta la tuberosidad tibial observando su típica imagen fibrilar brillante; el diámetro sagital del tendón rotuliano mide 2.9 mm(1.6-4.3) en la mujer y 3.5 mm (1.2-5.5) en el hombre; por encima y por debajo se puede observar una imagen anecoica que corresponde a la bursa rotuliana superficial o profunda. Es más frecuente la profunda y su tamaño es variable. Profundo al tendón se encuentra la grasa de Hoffa que normalmente se observa heterogénea por su contenido graso; cuando es patológica se incrementa la ecogenicidad. Puede haber calcificaciones dentro de la grasa en pacientes con gota. El tendón rotuliano puede tener alteraciones en su inserción proximal o distal sobre todo en espondiloartropatías, también puede tener calcificaciones. Se gira la sonda en transversal para corroborar estas alteraciones observadas en longitudinal. En general, desde que colocamos la sonda sobre la rótula podremos observar la presencia de

Figura 4.5.8a. Dibujo de las estructuras en región infrapatelar. Modificado de Netter.

Figura 4.5.8 b. Exploración del tendón rotuliano en longitudinal con la rodilla flexionada y el borde proximal de la sonda sobre la rótula para evaluar la inserción proximal del tendón y todo su trayecto de proximal a distal y de medial a lateral.

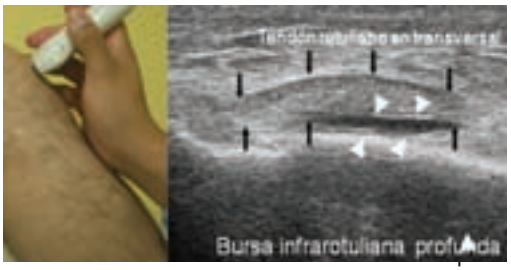


Figura 4.5.9 Exploración del tendón rotuliano en transversal de proximal a distal para evaluar la estructura plana e hiperecoica del tendón. Es normal encontrar una pequeña cantidad de líquido por debajo del tendón, se considera fisiológico, por tanto no se debe considerar como bursitis.

cies de carga de los cóndilos dejan de estar en aposición con la meseta tibial y permiten ver el cartílago hialino como una banda hipoecogénica bien definida con un borde anterior y posterior nítidos (Figuras 4.5.10 a-b y 4.5.11). El borde anterior corresponde al margen interno, es más delgado y el posterior es el externo y es más grueso. De acuerdo con Smith, el cartílago mide 3.1 mm (1.7- 4.5), en la mujer de 2.7 mm (1.4-4.0 y en el hombre 3.5 mm (2.1-4.9). Se coloca la sonda en transversal sobre el vértice de la rodilla.

El grosor del cartílago de carga es variable entre individuos y también en la región medial o lateral del cóndilo por lo que se debe comparar con la rodilla contralateral. En el caso de artrosis el grosor del cartílago y sus bordes se observan reducidos e irregulares. Se gira la sonda en longitudinal al eje mayor del fémur para seguir observando el cartílago de carga.

Región medial

Con la rodilla semiextendida con un ángulo de 10 a 20° y ligera rotación externa de la pierna se explorarán las estructuras de la región medial: ligamento colateral interno (Figuras 4.5.12 a y b), cuerno del menisco interno y la inserción de los tendones de la pata de ganso. La sonda se coloca longitudinal al eje mayor de la rodilla moviendo el transductor de arriba abajo desde la porción proximal del cóndilo femoral medial hasta la metáfisis proximal de la tibia para observar una imagen plana que corresponde al ligamento. En la articulación se observa el menisco medial como un triángulo hiperecoico (aunque no tanto como un tendón o el hueso) de base externa y el vértice señalando hacia el centro de la articulación.

En condiciones patológicas, el menisco se calcifica o se protruye desplazando el ligamento colateral. También es posible ver quistes meniscales que son de forma redondeada. En esta misma posición se desplaza la sonda hacia la tibia y ligeramente oblicua para buscar la inserción de la pata de ganso o pez anserino (formado por los tendones: sartorio, recto interno y semitendinoso). Es poco frecuente observar una bursa en esta región, el pez anserino se observa trilaminar (Figuras 4.5.13 a y b) y puede estar engrosado en casos de tendinopatía.

Región lateral

La rodilla se coloca en rotación interna con una flexión de 10 a 20° para observar las siguientes estructuras de delante hacia atrás: banda iliotibial, ligamento colateral lateral, tendón del bíceps femoral y el origen del tendón poplíteo. Por debajo de estas estructuras se encuentra el menisco lateral y en el plano longitudinal se puede ver el espacio articular lateral, paralelo al eje de la pierna. El origen del tendón poplíteo tiene como referencia el surco poplíteo del cóndilo femoral externo. La sonda se colocará primero sobre el peroné y después sobre la tibia en dirección a la región posterior del muslo o de la rótula para buscar las estructuras anatómicas. La primera estructura es el tendón del bíceps que se localiza sobre la cabeza del peroné y hacia la región posterior del muslo, se sigue hasta la unión músculo tendinosa (Figuras 4.5.14 a y b). El ligamento colateral externo (Figura 4.5.15 a y b) o lateral y la parte distal del tendón del bíceps tienen su inserción conjunta en forma de V en la cabeza del peroné, el cual sirve como referencia ósea. Se gira el transductor (longitudinal) desde la cabeza del peroné hacia el cóndilo femoral para ver el ligamento colateral externo, como una banda hipoecoica por tener un trayecto oblicuo lo que condiciona anisotropía. Después se mueve la sonda a la interlínea femorotibial externa para valorar el cuerno anterior del menisco externo. En forma dinámica, se valorará la cintilla o tracto iliotibial la cual se inserta sobre el tubérculo de Gerdy.

Región posterior

Se pide al paciente que se coloque en posición decúbito ventral para colocar la sonda en posición transversal en la región medial del pliegue poplíteo para localizar el cóndilo femoral medial e identificar la arteria, vena y nervio poplíteos, la porción proximal de los vientres medial y lateral del gemelo, tendón del músculo semimembranoso y la búsqueda del quiste de Baker. Como reumatólogo, interesa investigar si hay o no quiste de Baker, calcificaciones sobre el cartílago del cóndilo femoral o en los cuernos posteriores de los meniscos, pero también si hay alteraciones vasculares como una trombosis

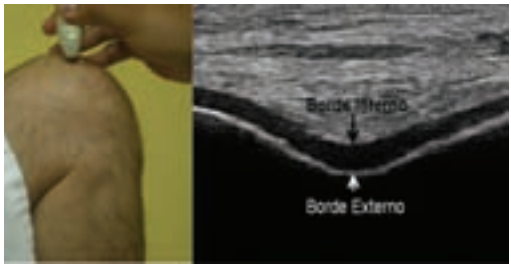


Figura 4.5.10.a Exploración del cartílago de carga con la rodilla flexionada a 90° y la sonda en transversal. Se debe valorar tanto el grosor como los bordes del cartílago, el borde externo del cartílago es más grueso.

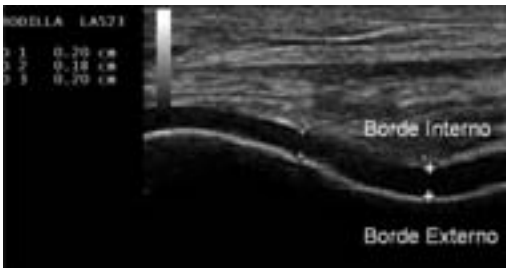


Figura 4.5.10.b Muestra los sitios en que se puede medir el cartílago.

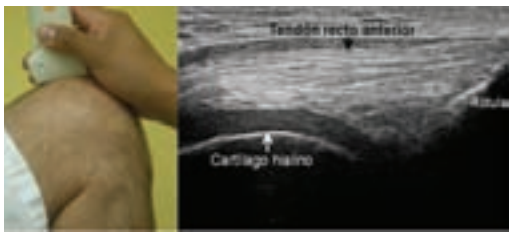


Figura 4.5.11 Exploración del cartílago de carga en longitudinal con la rodilla flexionada a 90°.

Figura 4.5.12.a Dibujo que muestra la inserción del ligamento colateral medial y por debajo la porción visible del menisco medial, representada por el triángulo.

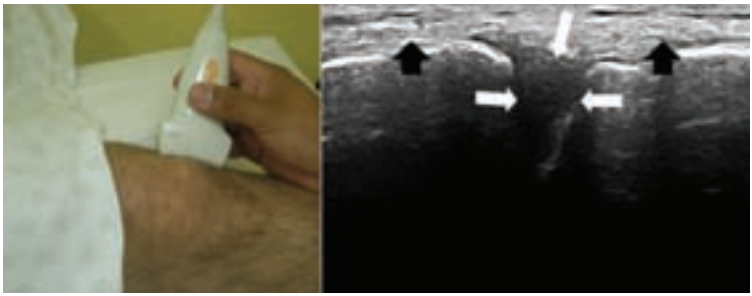


Figura 4.5.12.b Exploración de la región medial de rodilla en longitudinal con la porción proximal de la sonda sobre la rótula y la distal sobre la tibia, se realiza de proximal a distal para evaluar el ligamento colateral medial (señalado por flechas obscuras) y menisco medial (flechas blancas).

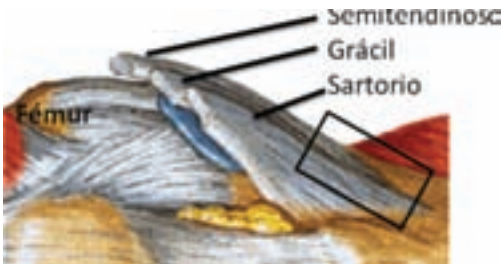


Figura 4.5.13.a Dibujo que muestra la inserción de la pata de ganso. Modificado de Netter.

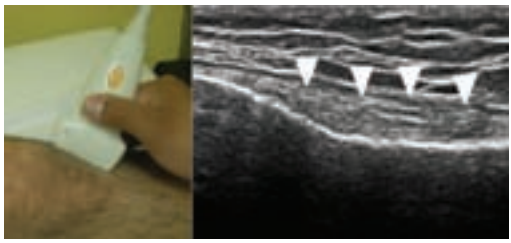


Figura 4.5.13.b Exploración de la inserción del pez anserino o pata de ganso, con la sonda ligeramente oblicua sobre la tibia.

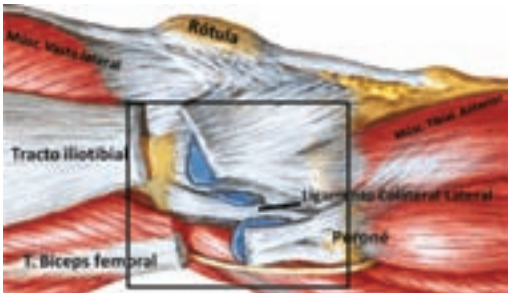


Figura 4.5.14.a Dibujo de las estructuras exploradas en la región lateral de la rodilla. Modificado de Netter.

Figura 4.5.14.b Exploración de región lateral con la rodilla en eversión y flexión a 10°, la porción distal de la sonda sobre la rótula y la proximal hacia la región posterior del muslo para evaluar el tendón del bíceps femoral.

venosa que clínicamente puede simular un quiste de Baker roto, en cuyo caso se observará el quiste con su borde distal afilado en vez del borde redondeado de cuando no está roto. El quiste se localiza justo entre la unión del tendón del semimembranoso (localizado por encima de cóndilo medial tibial) y el músculo gemelo interno y se comunica a la articulación (Figura 4.5.16 a y b). Se gira la sonda en longitudinal para evaluar el tamaño del quiste (Figuras 4.5.17 a y b). No debe olvidarse que en esta región puede requerirse de bajar la frecuencia de la sonda para explorar estructuras profundas.

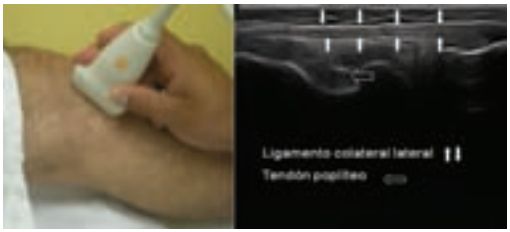


Figura 4.5.15.a Se gira la parte proximal de la sonda hacia la rótula para buscar el ligamento colateral lateral que es una estructura que normalmente se visualiza hipoecoica (flechas blancas) y el tendón poplíteo en transversal.

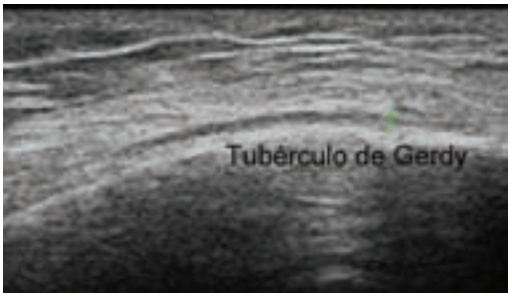


Figura 4.5.15.b En la región anteroateral de la rodilla, se explora el tracto iliotibial.

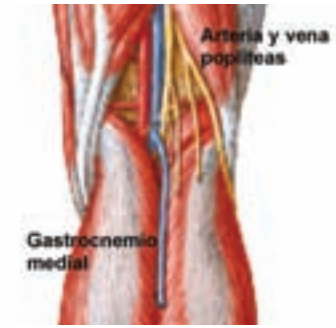


Figura 4.5.16.a Dibujo de la región posterior de la rodilla en la que muestra el gemelo medial y el paquete neurovascular. Tomado de Netter.

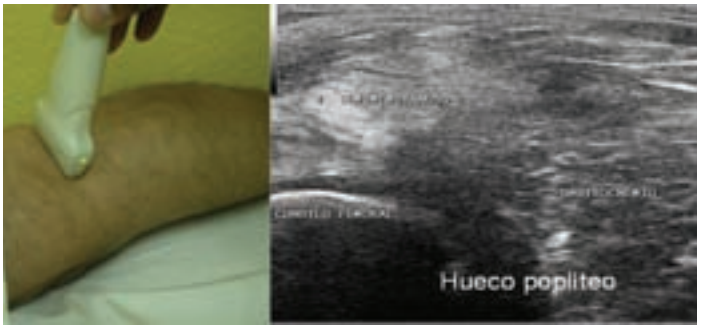


Figura 4.5.16.b Exploración transversal de la región posterior de la rodilla, se coloca la sonda sobre el pliegue poplíteo para observar el cóndilo femoral como referencia ósea, sobre el cóndilo se localiza una estructura brillante que es el tendón del semimembranoso y su unión con el músculo gastrocnemio o gemelo medial. En esta unión se desarrolla el quiste de Baker.

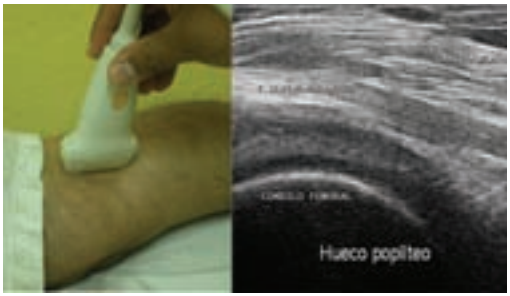


Figura 4.5.17.a Exploración longitudinal. Se gira la sonda en longitudinal sobre el cóndilo femoral para evaluar el tendón del semimembranoso justo por encima del cóndilo y por arriba del tendón el músculo gemelo interno. En caso de existir quiste de Baker se observará por encima del tendón.

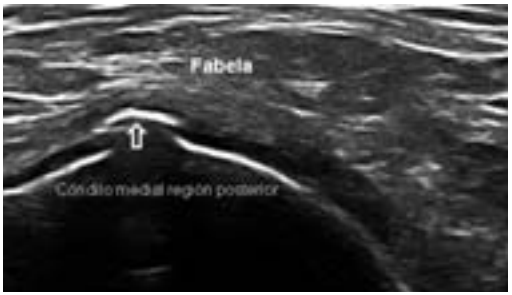


Figura 4.5.17.b Es importante recordar que en la región posterior de la rodilla hay huesos sesamoideos, no deben confundirse con calcificaciones. La favela es un sesamoideo que se observa con frecuencia.

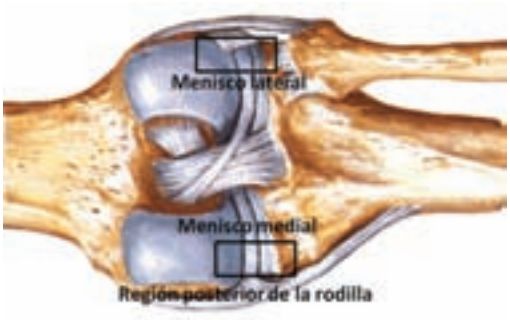


Figura 4.5.18.a Dibujo que muestra la localización de los cuernos posterior del menisco medial y lateral. Modificado de Netter.

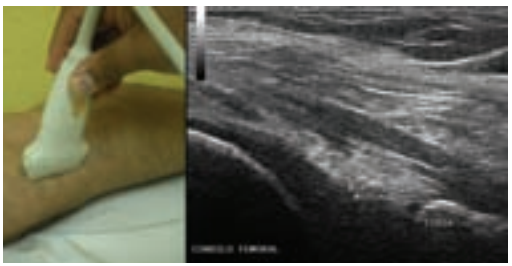


Figura 4.5.18.b Exploración del cuerno posterior del menisco medial. Se coloca la sonda en longitudinal para buscar la articulación femorotibial en la región medial para valorar el fibrocartílago de forma triangular de base superior y vértice al interior de la articulación.

Figura 4.5.19 Exploración del cuerno posterior del menisco lateral. Se coloca la sonda en longitudinal sobre la articulación femorotibial en su región lateral para valorar el firbocartílago similar al medial.

Para buscar el ligamento cruzado posterior, la sonda se coloca en posición longitudinal, se inclina su extremo proximal hacia la línea media del paciente. El ligamento va de la parte intercondílea del cóndilo femoral interno hasta la parte posterior del cóndilo tibial externo. Se observa como una estructura hipoecoica bien definida. El cuerno posterior del menisco interno está firmemente unido a la línea hiperecoica de la cápsula articular. Finalmente se exploran los cuernos posteriores del menisco medial y lateral (Figuras 4.5.18 a -b y 4.5.19).

➤ Anormalidades en la exploración de rodilla

Es importante recordar que hay variantes anatómicas y las mediciones de ciertas estructuras pueden variar de acuerdo con el género o edad del paciente por lo que es importante hacer

una exploración sistemática y comparativa. En la región suprapatelar se puede encontrar derrame sinovial, proliferación sinovial, ruptura parcial o completa del tendón del cuádriceps, irregularidades de la cortical femoral o rótula, calcificaciones tendinosas, bursitis y tendinopatía. En la región infrapatelar: tendinopatía, calcificaciones, bursitis infrarotuliana superficial o profunda, calcificaciones de la grasa de Hoffa, irregularidades de la cortical tibial como la enfermedad de Osgood Schlatter. En la región medial es frecuente observar calcificaciones del menisco medial o protrusión con desplazamiento del ligamento colateral medial, osteofitos en femoral y tibial; en la región lateral también alteraciones del menisco lateral, proliferación sinovial con señal doppler, osteofitos y más raramente del ligamento colateral lateral. En la región posterior el quiste de Baker es un hallazgo frecuente en osteoartritis y calcificaciones por depósitos de pirofosfato de calcio o urato monosódico.

En resumen, de acuerdo con las guías EULAR las regiones a explorar en la rodilla son:

1. Suprapatelar longitudinal
2. Suprapatelar transversal en posición neutral
3. Suprapatelar transversal en máxima flexión
4. Infrapatelar longitudinal
5. Infrapatelar transversal
6. Medial longitudinal
7. Lateral longitudinal
8. Región posterior medial longitudinal
9. Región posterior lateral longitudinal
10. Región posterior transversal

➤ Lecturas recomendadas

Netter F. H. Sistema musculoesquelético. Anatomía, fisiología y enfermedades metabólicas tomo 8.1 Masson 2001. pp 94-104.

Ruth Y. Celeumans y Marnix T. van Holsbeeck. Ecografía de la rodilla. Ecografía Musculoesquelética. Van Holsbeeck Introcaso. Marbán 2002. pp 587-604.

Martinoli C y Bianchi S. Rodilla. Ultrasound of the Musculoskeletal System. Springer 2007. pp 637-744.

Jacobson Jon A. Knee ultrasound. Musculoskeletal Ultrasound. Saunders Elsevier 2007. pp 224-263.

Backhaus M, Burmester G-R, Gerber T, Grassi W, Machold K, Swen W, Wakefield R, Manger R. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. Ann Rheum Dis 2001;60:641-649.

Schmidt W A, Schmidt H, Shicke B, Gromnica-Ihle E. Standard reference values for musculoskeletal ultrasonography. Ann Rheum Dis 2004;63:988-994.

Naredo E, Cabero F, Palop M J, Collado P, Cruz A, Crespo M. Ultrasonographic findings in knee osteoarthritis: A comparative study with clinical and radiographic assessment. Osteoarthritis and Cartilage 2005;13:568-574.

Grassi W, Filippucci E. Ultrasonography and the rheumatologist. Curr Opin Rheumatol 2007;19:55-60.

Grassi W, Cervini C. Ultrasonography in Rheumatol: an evolving technique. Ann Rheum Dis 1998;57:268-271.

Carotti M, Salaffi F, Manganelli P, Salera D, Simonetti B, Grassi W. Power Doppler sonography in the assessment of synovial tissue of the knee joint in rheumatoid arthritis: a preliminary experience. Ann Rheum Dis 2002;61:877-882.

McNally E. Ultrasonografía Musculoesquelética. Elsevier 2004.

Hansen JT, Netter Anatomía, fichas de autoevaluación. Masson 2005.

Netter FH. Atlas of Human Anatomy. 4th edition. 2006 Elsevier/Saunders.

4.6 Tobillo y pie

Dr. Carlos Moya McClaugherty

El pie es una estructura compleja y dinámica que provee una base estable al cuerpo, para la bipedestación, caminar y/o correr, de ahí que la integridad de todos sus componentes sea indispensable para una buena función.

El estudio ecográfico completo del tobillo/pie, en manos experimentadas, no lleva mas de 15 a 20 minutos, si se hace en forma sistematizada. Siempre debe ser orientado a la impresión clínica y dependerá de cada paciente en particular la investigación de procesos inflamatorios articulares y/o tendinosos, o en su caso secundarios a traumatismo o lesiones.

La superficialidad y lo pequeño de las estructuras del pie habían propiciado esta región fuera poco estudiada, sin embargo, esta tendencia está cambiando por el desarrollo de máquinas de ultrasonido de alta resolución que permiten realizar estudios en tiempo real del pie; el USME sirve para explorar las articulaciones, las estructuras tendinosas y permite diferenciar el aumento de volumen por edema hipostático en pacientes obesos o por afección articular, tendinosa o en las entesis; además es útil para realizar punciones guiadas diagnóstico-terapéuticas.

Asimismo, con el uso del doppler de poder, se puede determinar la existencia (o ausencia) de inflamación y mediante estudios secuenciales dar seguimiento a la misma.

Cuando un enfermo llega con el clínico con dolor de tobillo/pie, éste debe enfocar su diagnóstico en el contexto del paciente; si tiene una enfermedad articular preexistente, como Artritis Reumatoide (AR) o Espondilitis Anquilosante (EA), gota, etc., o bien si hasta antes de presentar el dolor, el sujeto era sano. En este caso, el interrogatorio es muy importante y cobran mucha importancia, la edad, ocupación y sobre todo la disciplina deportiva que practica el sujeto, ya sea como aficionado o como profesional.

Es indispensable conocer la anatomía topográfica de la región antes de intentar el procedimiento, además considerar que si bien la ecografía es una extensión de la exploración física, no sustituye ni compite con otros tipos de estudio de imagen como la radiografía simple o la resonancia magnética nuclear, que son complementarios en el estudio del paciente.

En este capítulo, se describen brevemente la anatomía de la región del tobillo y del pie y a continuación, la técnica para realizar el estudio; se presenta la ecografía normal y por último se muestran imágenes ecográficas de entidades patológicas específicas.

➤ Estudio de la anatomía ecográfica normal

Al realizar el estudio procurar siempre la comodidad tanto del explorador como del paciente. El estudio del pie se realiza en decúbito ventral, con flexión de rodilla a 45° para el antepié y con rotación externa de coxofemoral para la cara medial y rotación interna para la cara lateral; en esta misma

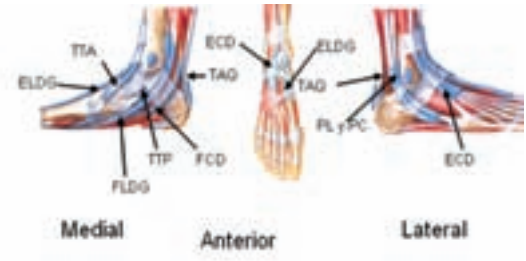


Figura 4.6.1 Esquemas de pie con caras medial, anterior y lateral. Abreviaturas: TTA= Tendón tibial anterior, ELDG = Extensor largo del dedo gordo, ECD = Extensor común de los dedos, PC = Peroneo corto, PL = Peroneo largo, TTP = Tendón tibial posterior, FLDG = Flexor largo del dedo gordo, FCD = Flexor común de los dedos. Tomado de: Atlas of Foot and Ankle Sonography.

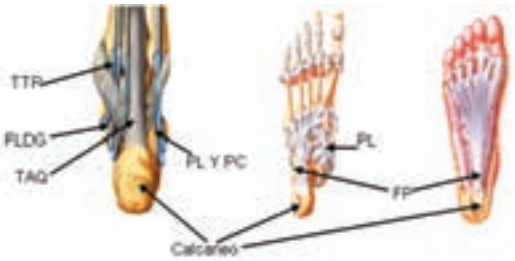


Figura 4.6.2 Esquemas de pie con caras medial, posterior y plantar. Abreviaturas: PC = Peroneo corto, PL = Peroneo largo, TTP = Tendón tibial posterior, FLDG = Flexor largo del dedo gordo, FCD = Flexor común de los dedos, FP = Facia plantar. Tomado de: Atlas of Foot and Ankle Sonography.

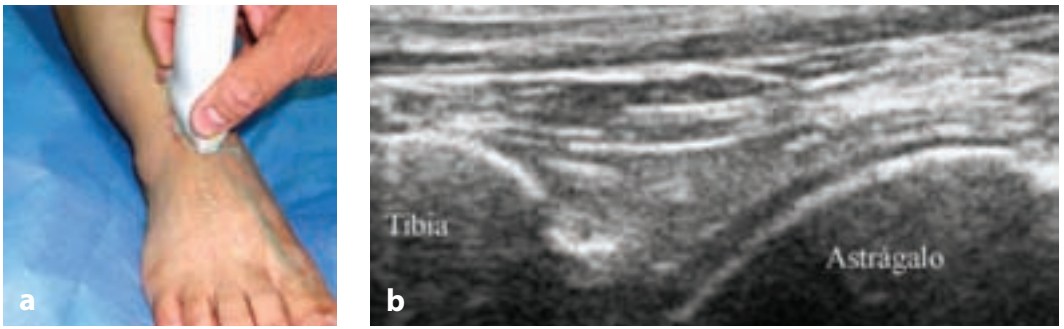


Figura 4.6.3 a. Colocación de la sonda para la exploración de la articulación tibioastragalina; **b**.Imagen ecográfica normal, se aprecia el cartílago como una banda hipoecoica sobre la superficie del astrágalo.

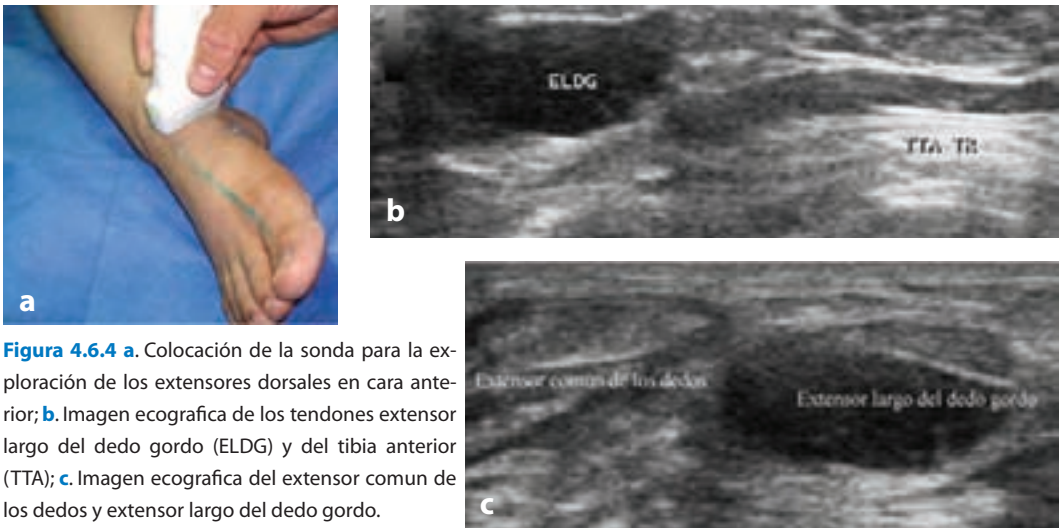


Figura 4.6.4 a. Colocación de la sonda para la exploración de los extensores dorsales en cara anterior; **b**. Imagen ecografica de los tendones extensor largo del dedo gordo (ELDG) y del tibia anterior (TTA); **c**. Imagen ecografica del extensor comun de los dedos y extensor largo del dedo gordo.

Figura 4.6.5 a. Colocación de la sonda para la exploración del tendón tibial anterior en longitudina inframaleolar; **b.** Imagen ecografica del tendón tibial anterior (TTA).

posición, decúbito dorsal, pero con extensión de la rodilla para el estudio plantar. Para el estudio de la cara posterior se requiere el decúbito ventral.

En las figuras 4.6.1 y 4.6.2 se muestran los esquemas de los diferentes tendones y estructuras que se estudian, anteriores, mediales, laterales, posteriores, dorsales y plantares.

➤ Cara anterior

El estudio se inicia en posición longitudinal con la sonda de 5 a 10 MHz en la articulación tibioastragalina, se coloca en posición sagital, se ubica la tibia y se desplaza distalmente hasta encontrar el astrágalo; se observa el cartílago articular del astrágalo como una pequeña banda hipoecoica (Figuras 4.6.3 a y b); se investiga si existe o no líquido en la articulación, por la posición del paquete graso; a continuación (en condiciones ideales) se cambia la sonda de mayor potencia (se recomienda una sonda de 10 MHz o mayor). Se coloca posición transversal (axial) en parte anterior de maléolo medial o tibial.

El primer tendón que se observa, desplazando la sonda en dirección anterior, es el tibial anterior (TTA), después el extensor largo del dedo gordo (TELDG) y por último el tendón extensor común de los dedos (TECD) (Figuras 4.6.4 a-c).

Se gira la sonda 90°en sentido de las manecillas del reloj a posición longitudinal y se estudia el trayecto de cada uno de los tendones descritos, hasta su inserción, en la primera cuña, y en la falange proximal de cada uno de los dedos en los otros dos extensores, respectivamente (Figuras 4.6.5 a-b y 4.6.6 a-b).

EL TTA es el más grueso de los tres tendones dorsiflexores, como se puede observar en las imágenes mostradas.

En esta posición se pueden estudiar cada una de las articulaciones tarsianas, tarsometatarsianas, metatarsofalángicas e interfalángicas en sus caras dorsales, dependiendo del enfoque diagnóstico del paciente.

➤ Cara lateral

Se solicita al paciente que realice rotación interna de la pierna, para continuar el estudio en la cara lateral, en donde en región supramaleolar, en posición transversa (axial) en tobillo se localizan los tendones peroneos, el corto más anterior y el largo posterior. Se cambia la orientación de la sonda a longitudinal en sentido horario y se exploran cada uno de los tendones hasta su inserción distal, en la cabeza del 5° metatarsiano el corto y en la cabeza del primero y cuña interna el largo (Figuras 4.6.7 a-c y 4.6.8 a-c).

En esta misma posición se estudian los ligamentos peroneo-astragalino, y peroneo-calcáneo si se sospecha lesión de los mismos.

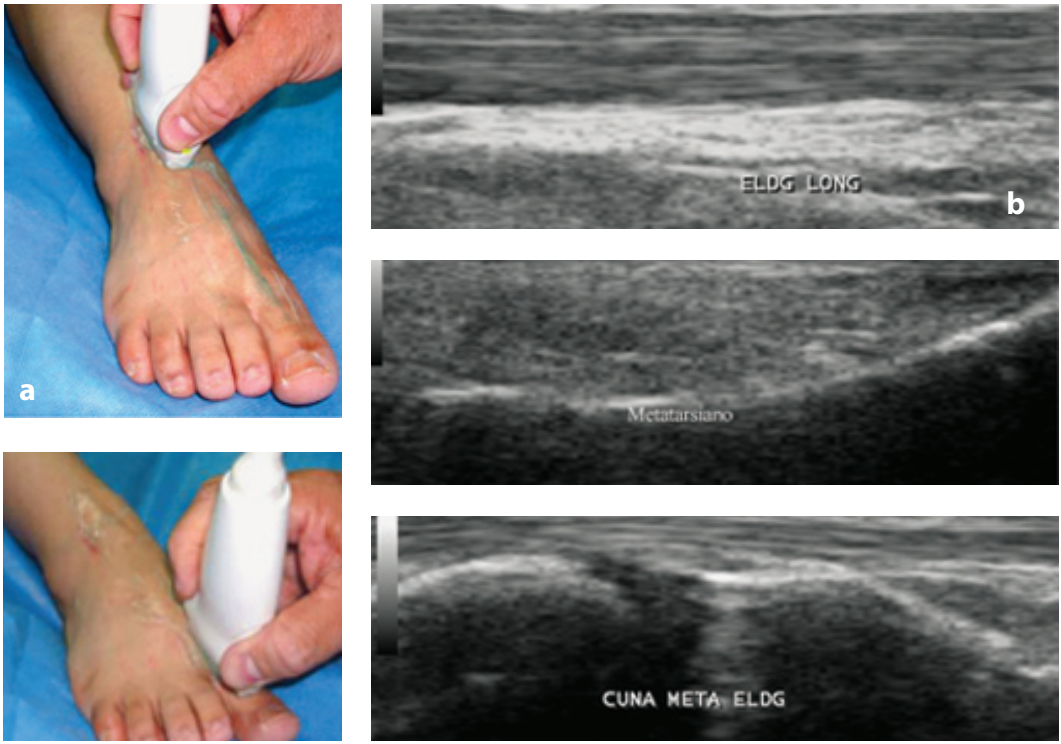
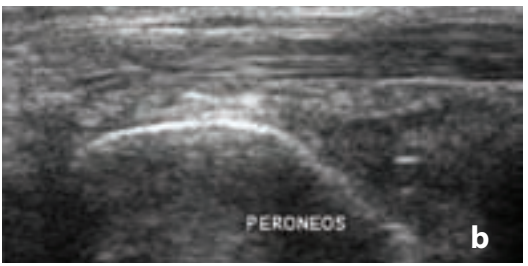


Figura 4.6.6 a. Colocación de la sonda para la exploración del tendón extensor largo del dedo gordo en longitudinal hasta su inserción distal; **b**. Imagenes ecograficas del tendón en diferentes niveles

Figura 4.6.7 Colocación de la sonda para la exploración de los tendones peroneos largo y corto; **b**. Imagen ecográfica de los tendones peroneos en transversal supramaleolar y **c**. Inframaleolar.



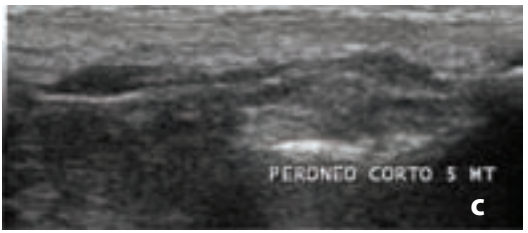


Figura 4.6.8 a. Colocación de la sonda para la exploración longitudinal de los peroneos; **b**. Imagen ecográfica de los tendones peroneos en longitudinal; **c**. Peroneo corto en su inserción en la cabeza del 5° metatarsiano.

Figura 4.6.9 a. Colocación de la sonda para la exploración transversal del tendón tibial posterior; **b**. Imagen ecográfica de los tendones tibial posterior en transversal y el tendón flexor comun de los dedos.

➤ Cara medial

Mediante rotación externa de la articulación coxofemoral, se estudia la cara interna del pie, en posición transversa supramaleolar de delante hacia atrás, se aprecia el tendón tibial posterior (TTP), el tendón flexor común de los dedos (FCD) y el tendón flexor largo del dedo gordo (TFLDG). (Figuras 4.6.9 a-c). A continuación se gira la sonda en sentido horario y se estudia en longitudinal el TTP a partir de su localización supramaleolar y se escanea hasta su inserción en el escafoides. (Figuras 4.6.10 a y b).

➤ Cara posterior

Se pide al paciente que adopte la posición en decúbito ventral, con el pie en el borde de la mesa de exploración, con dorsiflexión para estudiar la cara posterior, en primer lugar el tendón de Aquiles, se escanea con la sonda en longitudinal, desde su inserción hasta la unión con los músculos soleo y gemelos y después en transversal (Figuras 4.6.11 a y b y 4.6.12 a y b). Posteriormente se procede a estudiar la planta del pie, se inicia en posición longitudinal al eje del pie, la visualización de la fascia plantar en el

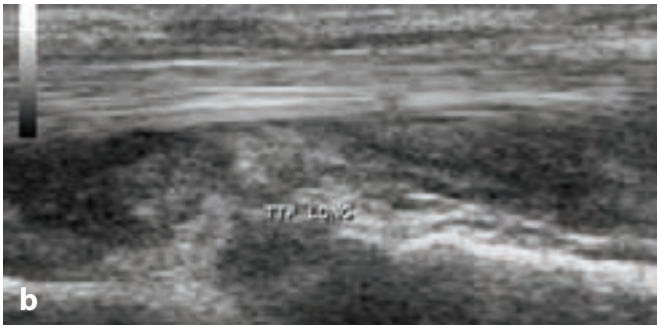


Figura 4.6.10 a. Colocación de la sonda para la exploración longitudinal del tendón tibial posterior **b**. Imagen ecográfica del tendón tibial posterior en longitudinal.

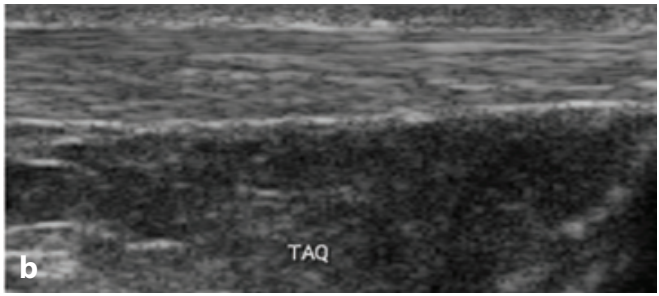


Figura 4.6.11 a. Colocación de la sonda para la exploración longitudinal del tendón de Aquiles; **b**. Imagen ecográfica del tendón de Aquiles en longitudinal.

calcáneo, que generalmente no debe medir más de 4 mm para considerarla normal (Figura 4.6.13 a y b).

En todos los tendones se analiza su integridad anatómica y su ecoestructura, homogeneidad y la existencia de líquido en su vaina; se estudia todo su trayecto hasta su inserción ósea distal.

➤ Cara plantar

El paciente en decúbito dorsal se exploran las articulaciones metatarsofalángicas en longitudinal y en proyección transversal, además los espacios interdigitales, para investigar neuroma de Morton en particular en los espacios 3-4, 2-3, en donde es más frecuente su localización. Las articulaciones metatarsofalángicas se exploran además por vía dorsal. Y las primera y la quinta también las caras medial y lateral.

➤ Estudio en situaciones específicas

Artritis reumatoide (AR)

La afección del pie por la AR, varia en las diferentes series 80 a 90% del total de pacientes, durante su evolución; es muy importante identificar la presencia de inflamación en las articulaciones del tobillo, del pie, o en los tendones para normar la conducta terapéutica, antiinflamatoria, y/o quirúrgica; el examen clínico puede hacernos sospechar el diagnóstico pero no es específico, en cambio, el uso del USME nos permite determinar la inflamación y su

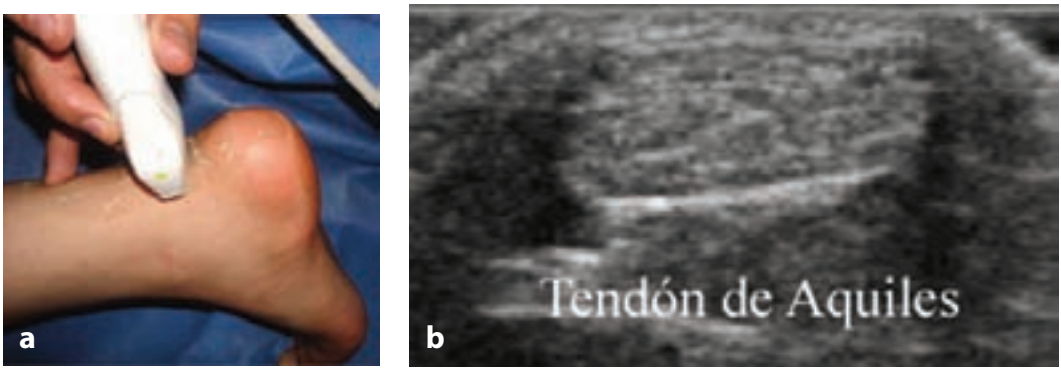


Figura 4.6.12 a. Colocación de la sonda para la exploración transversal del tendón de Aquiles; **b**. Imagen ecográfica del tendón de Aquiles en transversal.

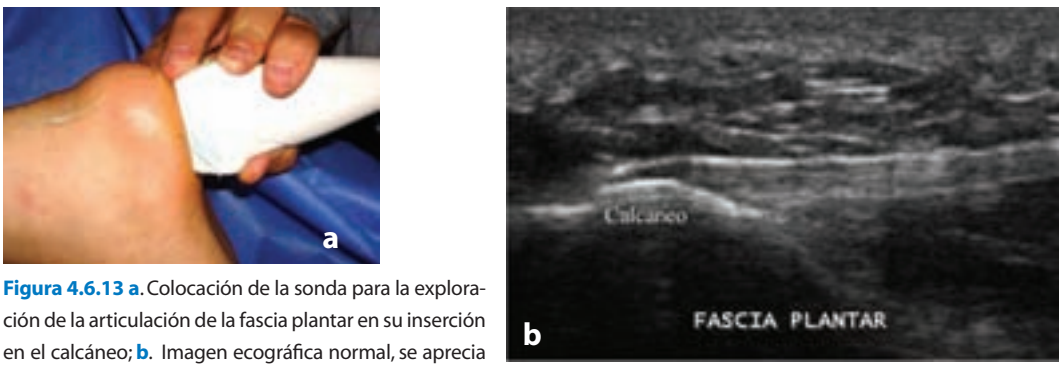


Figura 4.6.13 a. Colocación de la sonda para la exploración de la articulación de la fascia plantar en su inserción en el calcáneo; **b**. Imagen ecográfica normal, se aprecia la fascia con su estructura fascicular hiperecoica.

cuantía, asimismo nos facilita aplicar terapia intraarticular en caso necesario.

En el estudio del tobillo, se investiga la presencia de derrame articular en la articulación tibioastragalina, a continuación se puede investigar la presencia de inflamación en cada una de las articulaciones tarsianas, tarso-metatarsianas, metatarsofalángicas e interfalángicas. Se hace una evaluación con imágenes en grises y a continuación el estudio con doppler de poder PD, que determina con mayor especificidad la presencia de inflamación objetivada con la presencia de hiperemia o neoformación vascular. Es importante mencionar que el estudio con grises se pues apreciar el aumento de volumen de articulaciones, bien por hipertrofia sinovial o por derrame sinovial, y no necesariamente se relaciona con la positividad del doppler de poder. Se aplica la clasificación de inflamación de acuerdo con la clasificación anotada en otro capítulo.

Con esta modalidad, se puede realizar seguimiento mediante estudios secuenciales del paciente para evaluar la evolución y respuesta terapéutica.

También se puede determinar en cada una de las articulaciones del pie la presencia de erosiones, que se definen como la presencia de pérdida de continuidad ósea intraarticular, demostrada en dos planos ortogonales y se pueden cuantificar objetivamente; no está por demás mencionar que con este estudio de imagen se pueden demostrar las erosiones mucho antes que puedan ser

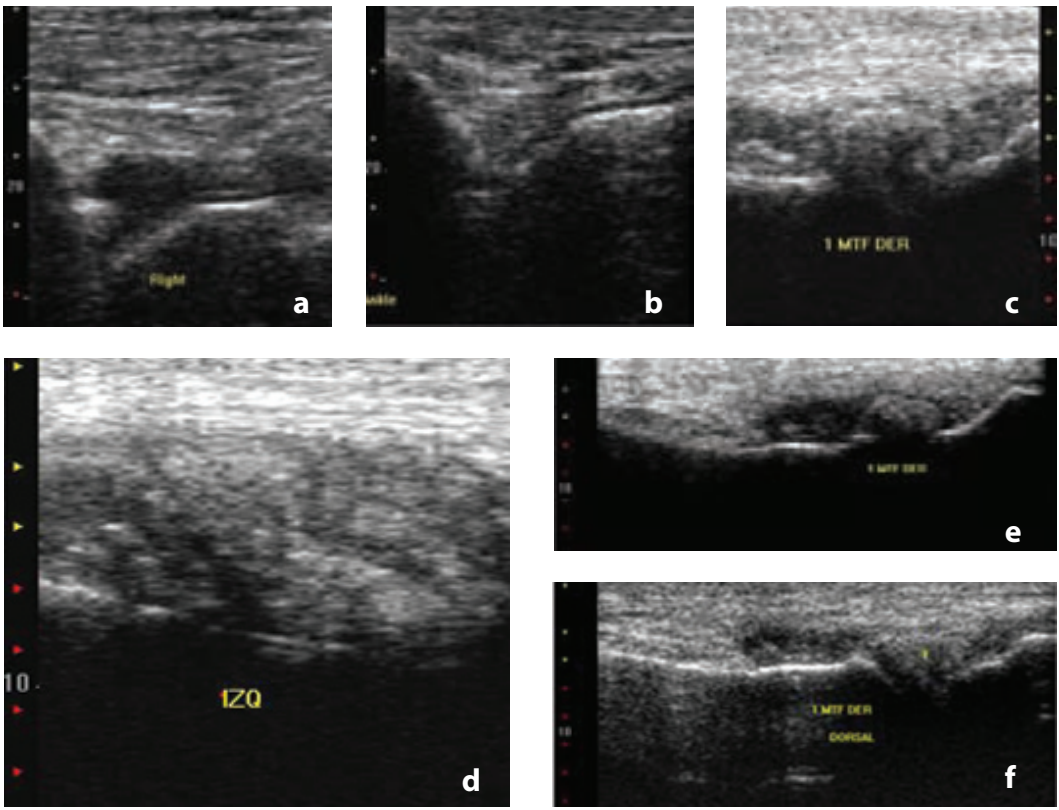


Figura 4.6.14 Imágenes de Gota, **a**. Artritis de tibioastragalina derecha, **b**. lado contra lateral asintomático, en ambos se aprecia el doble contorno del cartílago en el astrágalo. **c** y **d**. articulaciones MTF cara plantar donde se aprecian depósitos de acido úrico, con"arena de urato" y/o "tormenta de nieve" **e** y **f,** imágenes de cara dorsal con depósitos úricos.

apreciadas en las radiografías simples. Se puede determinar la presencia de doppler dentro de las erosiones, lo que se traduce con actividad inflamatoria activa.

Gota

La afección de gota de la 1 articulación MTF, alcanza hasta 95% de todos los pacientes, pero en general el pie es frecuentemente afectado. Las imágenes características de gota, dependerán de la fase de la historia natural en que se encuentre el paciente. En la hiperuricemia asintomática, se aprecia una banda hiperecoica sobre el cartílago (Figuras 4.6.14 a y b); no sabemos en la actualidad, cuánto tiempo se requiere de persistencia de la hiperuricemia asintomática para que aparezca la banda hiperecoica, tampoco sabemos cuando desaparece, si esto ocurre, después de iniciado el tratamiento hipouricemiante; cuando el estudio se realiza durante un cuadro de artritis aguda, se podrá apreciar la presencia de liquido intraarticular y en fase de gota crónica, los depósitos periféricos de acido úrico, pueden ser intratendinosos o en tejidos blandos micro depósitos blandos, "arena de urato" y/o "tormenta de nieve" (Figuras 4.6.14 c y d).

Por último, se investigan las erosiones principalmente en la articulación 1ª MTF, que al igual que mencionamos en AR se aprecian mucho antes que se puedan evidenciar en las radiografías simples.

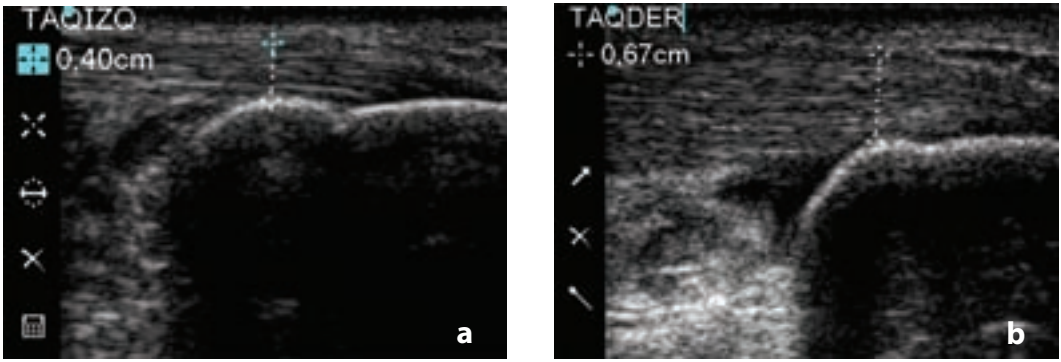


Figura 4.6.15 a. Es el lado asintomatico de un paciente con espondilitis anquilosante que sufría de dolor en Tendón de Aquiles derecho. **b**. se muestra el tendón aumentado de volumen, con disminución de la ecogenicidad, además se aprecian las bursas retrocalcanea y retroaquilea superficial.

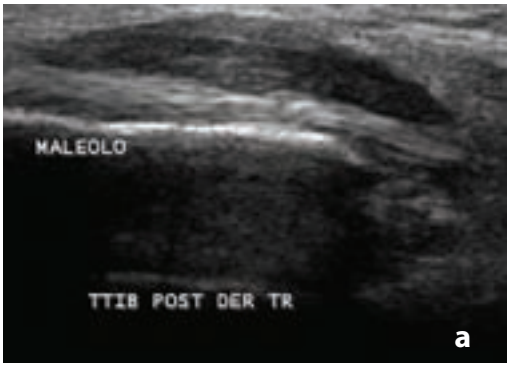


Figura 4.6.16 a. Vista longitudinal de lesión de tendón tibial posterior.

Figura 4.6.16 b. Imagen transversal del tendón.

➤ Espondiloartritis seronegativas

El pie es un blanco frecuente de estas enfermedades, en particular la entesis del tendón de Aquiles y de la fascia plantar que causa talagia e incapacidad funcional; en su evolución puede causar entesofitosis. Cuando se presenta la entesitis, se puede asociar a inflamación de las bursas retrocalcánea y/o retroaquílea (superficial) las cuales se hacen aparentes y visibles con USME (Figuras 4.6.15 a y b). Cuando el tendón se inflama aumenta de volumen y disminuye su ecogenicidad, generalmente da señal DP en estados de actividad inflamatoria en la entesis propiamente dicha. Puede presentarse también la tarsitis, que tiene un mal pronóstico funcional y que clínicamente solo se puede sospechar, pero con el USME se puede evaluar ampliamente; el índice de entesitis de Glasgow Es útil en la evaluación de los pacientes con EA. Es recomendable el USME del pie en estos pacientes, pues se pueden apreciar alteraciones subclínicas o asintomáticas.

Cuando el paciente se presenta con el pie doloroso, con incapacidad, no es posible evaluarlo solo clínicamente para tomar decisiones terapéuticas pues las radiografías simples no dan muchos datos de la inflamación de partes blandas, y la resonancia magnética nuclear RMN no siempre está disponible o es muy cara.

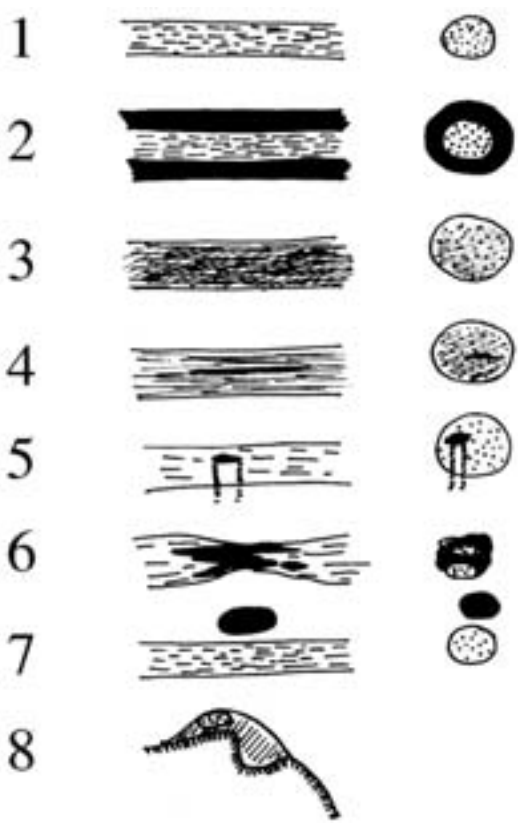


Figura 4.6.17 Esquema de lesiones tendinosas. Izquierda proyección longitudinal, derecha transversal. **1**) Tendón normal; **2**) Tenosinovitis, **3**) Tendinosis, **4**) Desgarro tendinoso, **5**) Calcificación tendinosa, **6**) Rotura total, **7**)Ganglión, **8**) Dislocación. Tomado de: Morvan G, Busson J, Wybier M and Mathieu P. Ultrasound of the ankle. European Journal of Ultrasound; 2001. 14: 73–82

➤ Tendinopatías

Los tendones en el pie, pueden sufrir daños por exceso de uso, por traumatismos repetitivos o bien por simple sobrecarga por obesidad. A lo anterior, se agrega el uso de calzado inadecuado y los factores genéticos. También se pueden dañar por actividades deportivas recreacionales o profesionales. Los tendones más afectados son el de Aquiles (TAQ), los peroneos y el tendón tibial posterior (TTP). El resto de los tendones se dañan con menos frecuencia (Figuras 4.6.16 a y b).

En la figura 4.6.17 se presenta un esquema de las imágenes que pueden presentarse en la evaluación de las tendinopatias, de los tendones con vaina sinovial. Los tendones que no tienen una vaina sinovial tienen para su funcionamiento las bursas sinoviales.

El término tendinitis, tiende a caer en desuso pues no se ha demostrado que existan células o substancias inflamatorias dentro del tendón; se prefiere el término de tendinopatía, que abarca a todos los términos empleados: tendinitis, tendinosis, tendosinovitis, tenosinovitis o paratenotinis.

En la tendinosis se observa aumento de grosor del tendón, pérdida de la homogeneidad de las fibras y pérdida del patrón fibrilar; en visión longitudinal se aprecia en las áreas hipoecoicas y áreas de vascularizacion por PD en dichas zonas (Figuras 4.6.18 a-f).

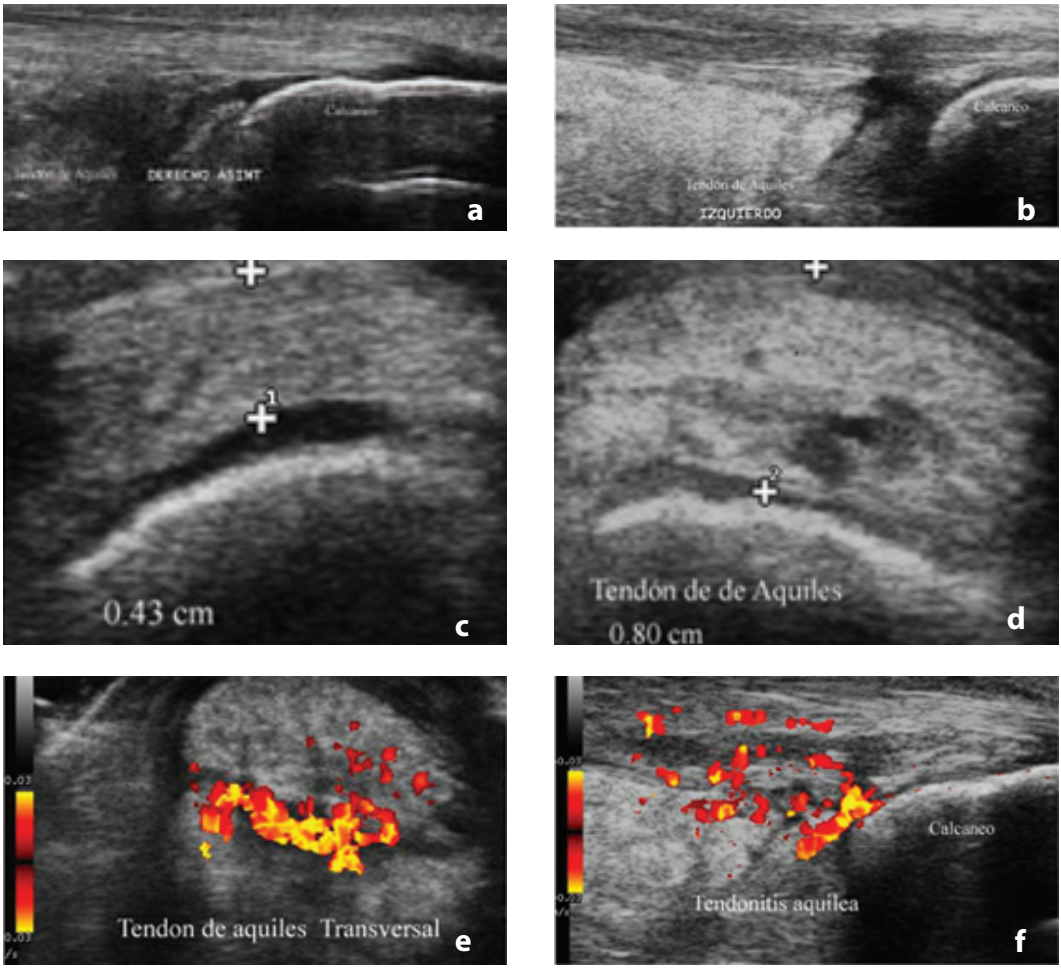


Figura 4.6.18 Tendinopatía de Tendón de Aquiles. **a**. Es el lado asintomático de una mujer obesa de 50 años con dolor crónico de Tendón de Aquiles derecho. **b**. se muestra el tendón aumentado de volumen, con disminución de la ecogenicidad y pérdida del patrón fibrilar. **c**. Transversal asintomático y **d.** Transversal. **e** y **f** muestran imagen de PD en transversal y longitudinal de la paciente

➤ Conclusiones

El estudio de cada paciente se debe individualizar y enfocar de acuerdo con las características del paciente y su padecimiento.

EL USME complementa el estudio de los pacientes junto con las radiografías simples y la resonancia magnética.

Es útil realizar el estudio comparativo con el lado asintomático.

➤ Lecturas recomendadas

Atlas of Foot and Ankle Sonography, By: Adler R S, Sofka C M and Positano R G. Lippincott Williams and Wilkins. Philadelphia 2004.

Fundamentals of Musculoskeletal Ultrasound. By: Jacobson J A. 2007

Saunders Elsevier.

Ultrasound of the musculoskeletal system. By: Bianchi S, Martinoli C, Derchi L E, Baert A L, Rizzatto G, Abdelwahad I F, Valle M. Springer 2007.

Ecografia musculoesqueletica. Pautas y gamuts. By: Chhem R K and Cardinal E. Ediciones Journal 2000, Argentina.

Bibliografía

1.Backhaus M, Burmester G-R, Gerber T, Grassi W, Machold K P, Swen W A, Wakefield R J and Manger B. Guidelines for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. *Ann Rheum Dis* 2001;60:641–649.

2.Morvan G, Busson J, Wybier M and Mathieu P. Ultrasound of the ankle. European Journal of Ultrasound 2001;14:73–82.

3.Riente L, Delle Sedie A, Iagnocco A, Filippucci, Meenagh G, Valesini G, Grassi W and Bombardieri S. Ultrasound imaging for the rehumatologist V. Ultrasonography of the ankle and foot. Clin Exp Rheumatol 2006; 24:493-498.

4.Meenagh, G, Filippucci E, Kane D, Taggart A and Grassi W. Ultrasonography in rheumatology: developing its potential in clinical practice and research. Rheumatology 2007 46:3-5.

5.Taylor P C Serum vascular markers and vascular imaging in assessment of rheumatoid arthritis disease activity and response to therapy. Rheumatology 2005;44:721–728.

6.Szkudlarek M, Narvestad E, Klarlund M, Court-Payen M, Thomsen HS and Ostergaard M.: Ultrasonography of the metatarsophalangical joints in Rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2004; 50:2103-2112.

7.Wakefield R J,Freeston J E,O'Connor P, Reay N, Budgen A, Hensor E M A , Helliwell P S, Emery P, Woodburn J:The optimal assessment of the rheumatoid arthritis hindfoot: a comparative study of clinical examination, ultrasound and high field MRI. Ann Rheum Dis 2008;67:1678–1682.

8.Grassi W, Meenagh G, Pascual E, Filippucci E. "Crystal Clear"—Sonographic Assessment of Gout and Calcium Pyrophosphate Deposition Disease I. Semin arthritis Reum 2006; 36:197-202.

9.Thiele RG and Schlesinger. Diagnosis of gout by ultrasound. Rheumatology 2007;1116-1121.

10.Khoury V, Guillin R I, Dhanju J and Cardinal E: Ultrasound of Ankle and Foot: Overuse and Sports Injuries. Semin Musculoskelet Radiol 2007;11:149–161.

11.Xu Y and Murrell G A C. The basic science of tendinopathy. Clin Orthop Relat Res .2008; 466:1528–1538.

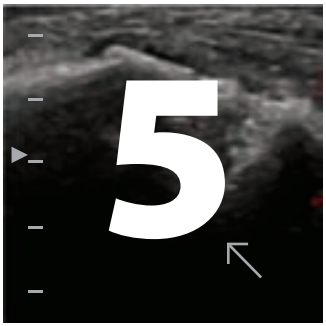
12.McGuigan F X and Aierstok M D: Disorders of the Achilles tendon and its insertion Curr Opin Orthop 2005; 16:65-71.

13.Simmons D N. Imaging of the Painful Forefoot. Techniques in Foot & Ankle Surgery 2008;7:238–249.

14.Borman P, Koparal S, Babaoğlu S and Bodur H. Ultrasound detection of entheseal insertions in the foot of patients with spondyloarthropathy. Clin Rheumatol 2006; 25: 373–377.

15.Balint P V, Kane D, Wilson H, McInnes I B, Sturrock R D. Ultrasonography of entheseal insertion in the lower limb in spondyloarthropathies. 2002; Ann Rheum Dis 61:905–910.

CAPÍTULO



Principios del doppler de poder

Dr. Juan Carlos Acebes

➤ Principios físicos: el efecto doppler

El principio básico de la ecografía doppler radica en el fenómeno por el cual se produce una diferencia entre la frecuencia emitida y recibida por el transductor o sonda de un ecógrafo, cuando existe un movimiento relativo entre el emisor de ultrasonidos y la estructura receptora (en este caso los hematíes del flujo sanguíneo). Este hecho es lo que se denomina *frecuencia doppler*[1]. Esta frecuencia aumenta si el objeto se mueve hacia la fuente emisora, o disminuye si se aleja de ella, y es proporcional a la velocidad del objeto. Además va a depender de la frecuencia emitida y de la velocidad de propagación de los ultrasonidos por el tejido.

La frecuencia doppler que se genera al realizar la exploración ecográfica de un tejido con algún elemento en movimiento se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_0 = \frac{2VF}{C}$$

donde c es la velocidad del sonido al atravesar el tejido, v la velocidad del elemento y f la frecuencia del transductor.

Se debe tener en cuenta que la frecuencia de la onda se mantiene constante, ya que es una función del medio explorado. El cambio de la frecuencia observado es debido al movimiento existente entre emisor y receptor. La ecuación doppler determina que un aumento de la velocidad del reflector producirá un mayor cambio de la frecuencia doppler, por lo tanto si se puede medir ese cambio podrá conocerse la velocidad del reflector.

➤ Instrumentación doppler

En ecografía musculoesquelética (USME) se emplean tres modalidades en modo Doppler:

➤ Doppler pulsado

Los transductores de doppler pulsado habitualmente utilizados en la USME son estimulados eléctricamente para producir la emisión de un grupo de ultrasonidos denominado “pulso”, de tal forma que una vez emitidos éstos, el mismo transductor quedará silente a la espera de los ecos de retorno antes de realizar una nueva emisión. De

esta forma, conociendo el tiempo que transcurre entre la emisión de un sonido y la recepción del eco, y la velocidad de propagación del sonido en el medio, es posible conocer la distancia o profundidad a la que se hallará el reflector. Teniendo en cuenta estas premisas se denomina "*frecuencia de repetición de pulsos*" PRF al número de veces que un cristal es estimulado o "pulsado" electrónicamente en una unidad de segundo. Dado que un cristal no puede emitir y recibir a la vez, existe un límite en cuanto a la frecuencia con que puede ser pulsado. De esta forma la PRF máxima está limitada por la profundidad máxima a la que quiere explorarse y por la velocidad del ultrasonido en el medio. Así, una PRF máxima es inversamente proporcional a la profundidad a la que se quiere explorar, o lo que es lo mismo cuanto mayor sea la PRF menor será la profundidad explorada.

➤ Doppler color

El *doppler color* o imagen de flujo de color es un sistema de exploración por el cual, sobre la imagen en escala de grises, se superpone una imagen en color de aquellas zonas donde se detecta un cambio de la frecuencia doppler. Esto permite una representación del flujo de los vasos sanguíneos y de cualquier estructura donde la sangre esté en movimiento. La zona de la imagen en escala de grises donde se explora la posible existencia de flujo se denomina "*caja de color*" y está compuesta por una serie de píxeles coloreados, cuya saturación de color es proporcional a la frecuencia doppler media de los ecos procedentes del volumen que equivale a esos píxeles. El doppler color posibilita la investigación hemodinámica, ya que ofrece información sobre la presencia de flujo, su dirección y características. La calidad de la imagen doppler color viene condicionada por la capacidad del aparato en la discriminación del movimiento, la resolución espacial y la capacidad de mostrar de igual manera dos estructuras iguales aunque estén en zonas diferentes de la caja de color. Todos estos parámetros pueden optimizarse ajustando una serie de parámetros como ganancia de color, persistencia, mapas de color y PRF entre otros.

➤ Doppler de poder

A diferencia del Doppler color, el Doppler de poder (PD) ofrece información de la amplitud de la señal Doppler, más que de la frecuencia, por lo que tiene una serie de ventajas. En general, es mucho más sensible a los flujos lentos, siendo independiente de la velocidad y la dirección del flujo. Además es prácticamente independiente del ángulo de incidencia. Todos estos detalles hacen de este modo de representación de imagen una técnica muy útil para la exploración de las patologías inflamatorias del aparato locomotor.

➤ Parámetros

A continuación se exponen los diferentes parámetros que habrá que ajustar durante la exploración en modo Doppler y PD:

Ventana de color

Al activar el modo doppler el procesador del ecógrafo tiene que manejar tanto la información del modo B como del modo color. Con objeto de que no se retrase el procesamiento de la imagen debe tratar

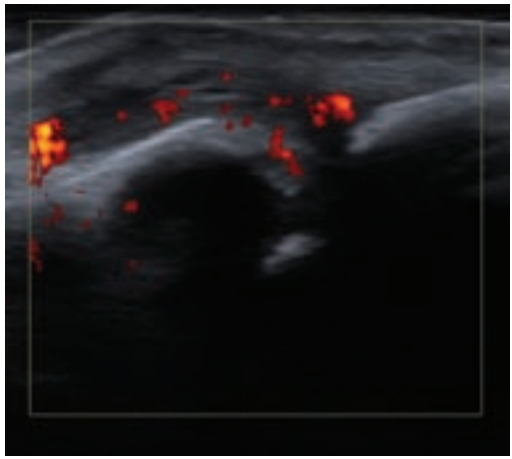


Figura 5.1 La ventana de color ha de ajustarse en altura llegando hasta la superficie de la región anatómica que se está explorando (casi siempre la piel) para evitar artefactos de reververación.

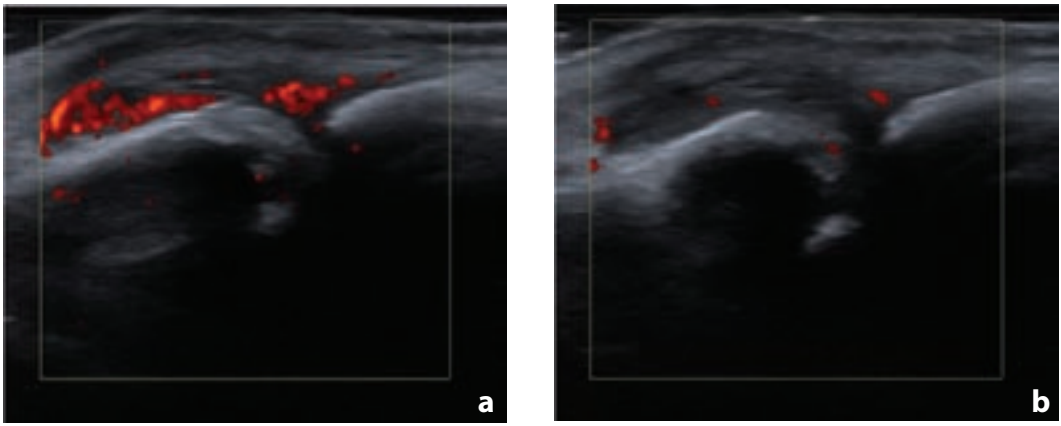


Figura 5.2 Ecografía en modo power Doppler (PD) de la articulación metacarpofalángica inflamada de un paciente con artritis reumatoide. **a**: La frecuencia de Doppler está ajustada de forma correcta a 7,5 MHz para explorar estructuras superficiales. Se observa como la definición de las estructuras anatómicas es mejor en escala de grises y la señal de PD es mejor debido a que hay una mayor sensibilidad de la exploración. **b**: La frecuencia de Doppler está ajustada demasiado baja para la exploración de articulaciones superficiales como las MCFs (frecuencia 5.0 MHz).

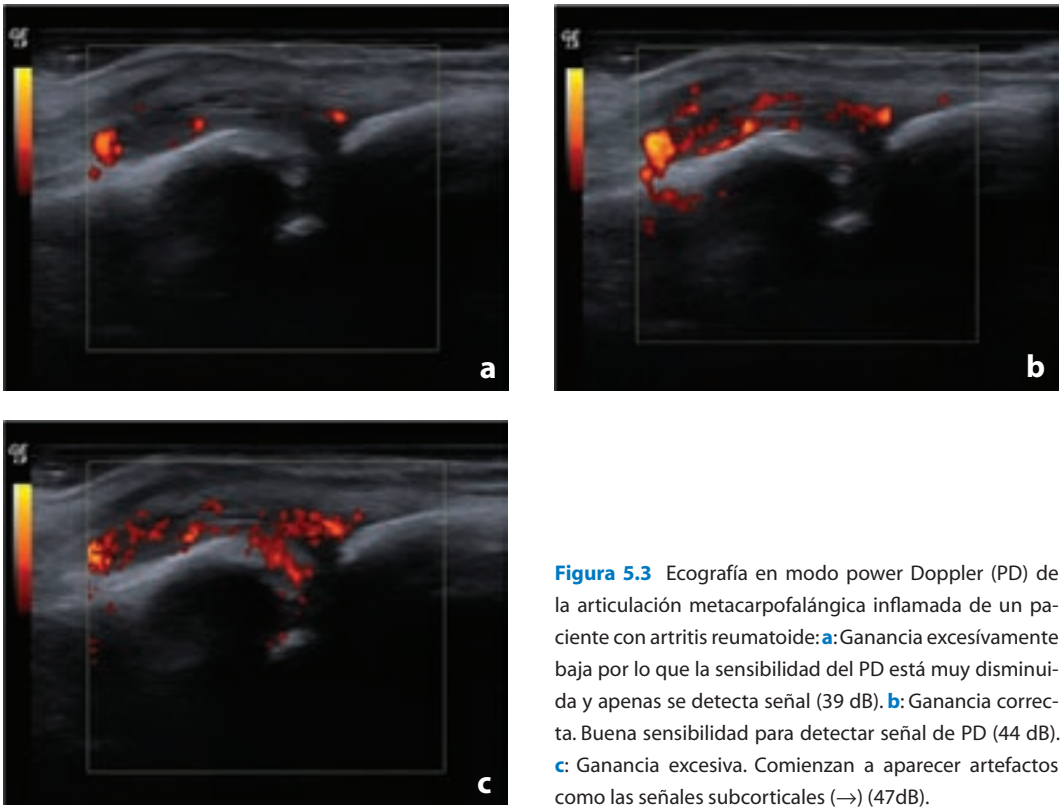


Figura 5.3 Ecografía en modo power Doppler (PD) de la articulación metacarpofalángica inflamada de un paciente con artritis reumatoide: **a**: Ganancia excesivamente baja por lo que la sensibilidad del PD está muy disminuida y apenas se detecta señal (39 dB). **b**: Ganancia correcta. Buena sensibilidad para detectar señal de PD (44 dB). **c**: Ganancia excesiva. Comienzan a aparecer artefactos como las señales subcorticales (→) (47dB).

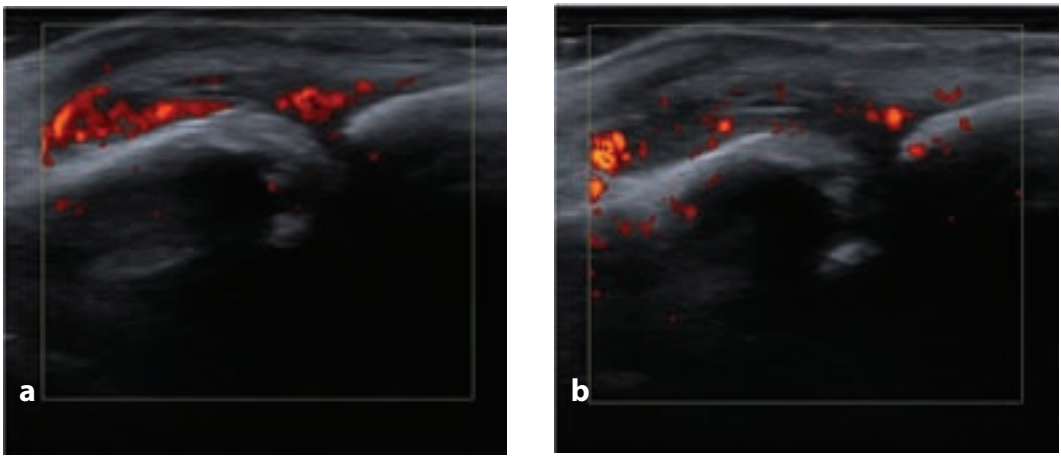


Figura 5.4 Ecografía en modo power Doppler (PD) de la articulación metacarpofalángica inflamada de un paciente con artritis reumatoide **a**: La frecuencia de repetición de pulsos (PRF) es correcta ajustada a 1,0 Hz con lo que se obtiene una alta sensibilidad en la exploración. **b**: La misma exploración con una PRF demasiado alta (1,9 Hz) por lo que disminuye la sensibilidad de la exploración para detectar señal de PD.

de ajustarse la ventana de color al área de nuestro interés en la exploración, por lo que dicha ventana debe de ser lo mas pequeña posible en anchura, siendo independiente de la altura, pero siempre tratando de que alcance a la superficie de la imagen, que en la mayoría de los casos corresponderá a la piel. De esta forma se evitan los artefactos de reverberación[2] (Figura 5.1).

Frecuencia de doppler

Como sucede en el modo B, en el modo Doppler, las frecuencias más bajas permitirán mayor penetración de los ecos en los tejidos, pero a expensas de una pérdida de detalles de los vasos. Sin embargo, frecuencias más altas producen imágenes más detalladas pero con menor penetración de los ecos en los tejidos. Por tanto, en función de la profundidad en que se localizan los tejidos objeto de exploración, habrá que ajustar la frecuencia; más altas para estructuras superficiales, más bajas para estructuras profundas (Figuras 5.2 a-c).

Ganancia

La ganancia en el modo Doppler sirve para amplificar o disminuir la intensidad total de los ecos procesados en la ventana de color, por lo tanto determina la sensibilidad del sistema al flujo. Su medida se expresa en decibelios (dB) y el valor de trabajo suele estar reflejado en el monitor del ecógrafo.

Modificando la ganancia podemos mejorar la calidad de la imagen de trabajo en modo Doppler. Su aumento, mejora la sensibilidad para detectar flujo, pero también los artefactos, por lo que debe aumentarse hasta que aparezcan señales subcorticales en el hueso, lo que indicaría que se ha sobrepasado la ganancia idónea. (Figuras 5.3 a y b).

La ganancia del modo Doppler es aplicable igualmente al modo PD.

Frecuencia de repetición de pulsos (PRF)

Es el número de veces que un cristal de la sonda es estimulado por unidad de tiempo y, por tanto, el número de ecos pulsados (emitidos) por dicha sonda en un segundo. La PRF está condicionada por la profundidad máxima a la que quiere explorarse y por la velocidad de los ultrasonidos en el medio que se está explorando.

En la práctica, puede decirse que para nuestras exploraciones con PD la disminución progresiva de la PRF aumenta la sensibilidad para detectar flujo, pero también aumenta los artefactos (Figuras 5.4 a y b). La medida de la PRF se expresa en Herzios (ó hHz) y su valor de trabajo se refleja en el monitor del ecógrafo. En la práctica, en USME se trabaja con valores comprendidos entre 0,3-1,5 hHz en modo PD.

Filtro de pared

Es un controlador que permite filtrar y eliminar señales de baja frecuencia que se producen con los movimientos durante la exploración y que pueden distorsionar la información de la imagen en la pantalla[2].

Su ajuste se realiza desde la consola del ecógrafo y su valor se muestra gráficamente en el monitor, expresado en cm/s. En USME y en modo PD, para aumentar la sensibilidad de la exploración se trabaja con valores de filtro de pared bajo.

Mapa de color

Este ajuste permite seleccionar un mapa de color específico. Esta función se activa presionando un controlador situado en la consola del ecógrafo que ofrece las distintas posibilidades de mapas que pueden ser seleccionados.

La utilidad de seleccionar un determinado mapa es que permite mostrar la dirección del flujo (en el modo color) y resaltar aquellos flujos de velocidades más altas. Puede emplearse esta función tanto en el modo Doppler color como PD. La información sobre el mapa de color de trabajo aparece reflejada en el monitor.

Inversión de color

Su elección depende de las preferencias del explorador. En la práctica permite ver el flujo sanguíneo en un color u otro dependiendo de que su dirección se acerque a la sonda o se aleje. Se puede invertir en tiempo real o con imagen congelada. Esta función se emplea en el modo Doppler color.

➤ La posición del paciente y del ecografista y la técnica de exploración en modo PD

Como norma general, es muy importante que el paciente se encuentre en una posición cómoda durante la exploración, con la región anatómica a explorar muy relajada, evitando posiciones extremas en flexión o en extensión[3,4] y debiendo evitar incluso hablar, con el objeto de evitar artefactos durante la exploración. Asimismo, el ecografista debe adoptar una postura cómoda y relajada durante toda la exploración para evitar posibles artefactos de movimiento. Además, la técnica de exploración debe ser sistemática y minuciosa y, como norma general, se evitará una presión excesiva con la sonda sobre los tejidos, que colapsaría los vasos evitando la aparición de señal local, y se empleará abundante gel durante la exploración[2].

➤ ¿Cómo cuantificar la señal de doppler de poder?

La ecografía en modo Doppler de poder (USPD) permite identificar y cuantificar la actividad inflamatoria local en los tejidos blandos del aparato locomotor como expresión del aumento de la vascularización local que se produce en dicha estructura.

Teniendo en cuenta la premisa anterior se debería determinar la forma óptima de medir o cuantificar esa imagen, también llamada "señal" de USPD. Los métodos más difundidos de valoración consisten en evaluaciones semicuantitativas de la señal de PD. En el caso de las artritis periféricas, y de forma particular en las articulaciones metacarpofalángicas afectadas por una artritis reumatoide, se ha llegado a un consenso de expertos (resultados que serán publicados en breve) por el que el grado de inflamación articular evaluado por medio de USPD abarcaría desde el *grado 0* que indicaría, ausencia de señal de PD (normal o no patológica), pasando por *grado I,* aquellas situaciones en las cuales se objetivarían tres o menos señales aisladas de PD; *grado II*, mas de tres señales aisladas, o vasos confluentes pero menos de 50% del área sinovial en la

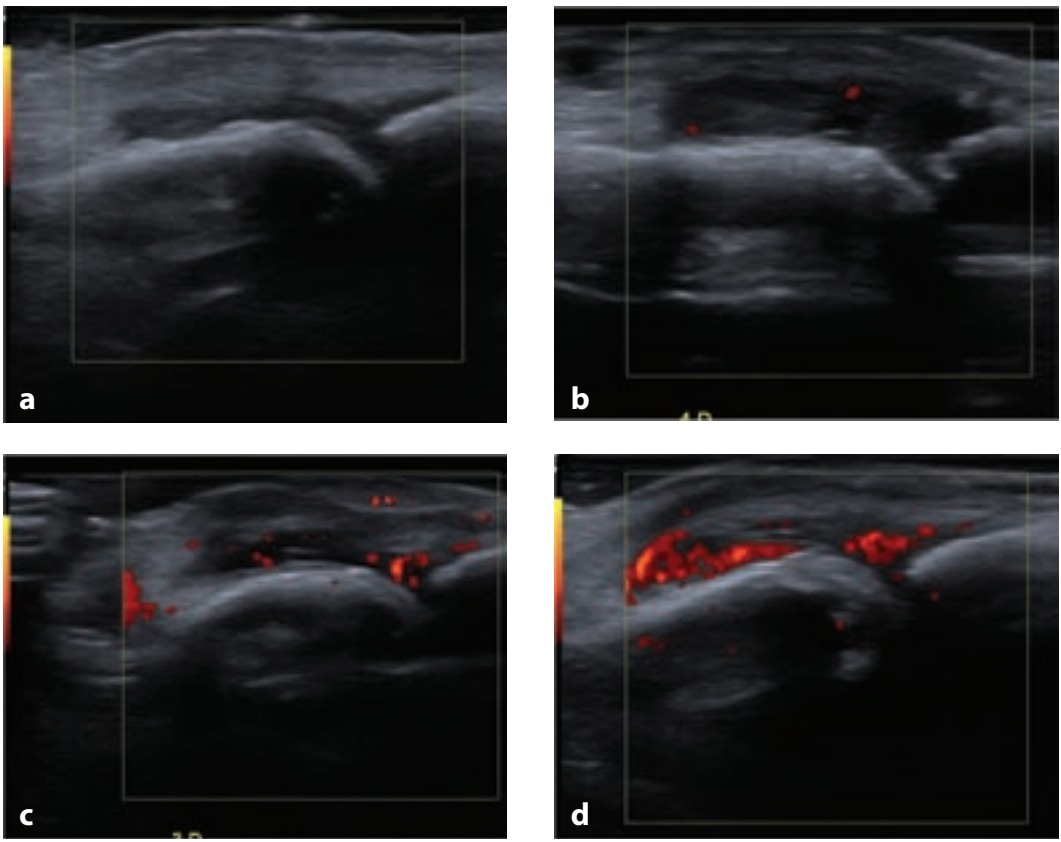


Figura 5.5 Ejemplo de cuantificación de la señal de Doppler de poder (PD) en una articulación metacarpofalángica de un paciente con artritis reumatoide: **a**. Grado 0: normal o no patológica. No se aprecia señal de PD **b**. Grado I: se aprecian 3 o menos señales aisladas de PD **c**. Grado II: se aprecian mas de 3 señales aisladas de PD, o bien vasos confluentes con señal de PD, pero que en ningún caso ocupan mas del 50 % del área de sinovial en la que potencialmente pudiera aparecer señal de PD. **d**. Grado III:se aprecia señal de PD que ocupa más del 50 % del área de la sinovial en la que potencialmente pudiera aparecer señal de PD.

que potencialmente podría aparecer señal de PD; mientras que el *grado III* sería aquella situación en que la señal de PD abarcaría más de 50% del área en la que potencialmente podría aparecer señal de PD (Figuras 5.5 a-d).

Otros sistemas, aún no suficientemente desarrollados debido a su complejidad técnica, consistirían en la evaluación de la inflamación articular por medio del recuento informatizado del número de píxeles representados en la imagen de la USPD.

En el caso de las espondiloartropatías, algunos estudios publicados proponen una valoración semicuantitativa de la inflamación local en la entesis en tres niveles: grado 0: ausencia de señal de PD en la entesis, grado I: señal aislada de PD, grado II: varias señales de PD o vasos confluentes y grado III: señal de PD que ocupa la mayoría de la entesis. Con este sistema de cuantificación la USPD ha demostrado buena sensibilidad y especificidad en la valoración de la actividad inflamatoria de la entesis[5].

La utilidad del doppler de poder en reumatología

Como ya se ha expuesto previamente la USPD permite identificar aquellas lesiones inflamatorias que, produciendo un aumento de la vascularización local por medio de flujos lentos, afectarían tanto a estructuras intraarticulares, como la sinovial, como a estructuras extraarticulares como los tendones y sus vainas sinoviales, las bursas, las entesis y el resto de los elementos que componen los tejidos blandos del aparato locomotor.

Hay dos procesos reumatológicos, en los que la USPD ha demostrado gran utilidad como herramienta de valoración de la lesión inflamatoria: en las artropatías inflamatorias crónicas y, especialmente en la artritis reumatoide y en las espondiloartropatías, debido a su capacidad de valoración objetiva de la afectación inflamatoria de las entesis.

La USPD en las artropatías inflamatorias

En la artritis reumatoide especialmente, la USPD ha demostrado ser una herramienta muy útil en la valoración de la inflamación sinovial. La validez de la USPD ha sido analizada en varios estudios comparativos con diversas variables. Respecto a la exploración clínica, la USPD ha demostrado buena capacidad para identificar articulaciones inflamadas[6]. Igualmente, algunos estudios han demostrado que la valoración de la actividad inflamatoria de la sinovial en la artritis reumatoide y otras artropatías por medio de la USPD es comparable a la realizada con resonancia magnética, con las ventajas adicionales de bajo coste, exploración dinámica y repetitividad del procedimiento que presenta la ecografía[7]. Otros estudios que comparan los datos de inflamación articular obtenidos con la USPD con los datos de la evaluación histopatológica de la sinovial concluyen que la USPD representa un método válido para cuantificar los cambios inflamatorios que se producen en el tejido sinovial[8,9].

En cuanto a la fiabilidad y capacidad de identificar los cambios evolutivos en la inflamación articular, así como el análisis de la respuesta a los cambios después de la aplicación de determinados tratamientos empleando la USPD como medida de desenlace, también ha quedado demostrada en diversos estudios[10,11,12,13].

La USPD en las espondiloartropatías

La USPD ha demostrado capacidad para identificar tanto la inflamación sinovial de las articulaciones periféricas y de las vainas tendinosas sinoviales, como de las entesis en las espondiloartropatías[14,15,16,17]. También, estudios preliminares han valorado la capacidad de la USPD para identificar y cuantificar la inflamación en las articulaciones sacro ilíacas[18]. Estudios recientes proponen una estandarización en la exploración y la cuantificación de la lesión en la entesis de la USPD de los pacientes con espondiloartritis[19]. Igualmente la USPD ha demostrado ser una herramienta útil para monitorizar la actividad inflamatoria de la entesis antes y después de la administración de un determinado tratamiento[17].

Bibliografía

1.Kremkau FJ. Doppler color imaging. Principles and instrumentation. Clin Diag Ultrasound 1992; 27:7-60.

2.Torp-Pedersen ST, Terslev I. Settings and artefacts relevant in colour/power Dppler ultrasound in rhematology. Ann Rheum Dis 2008; 67:143-149.

3.Lee V, Zayat A, Wakefield RJ. The effect of joint position on Doppler flow in finger synovitis. Ann Rheum Dis 2009; 68: 603-604.

4.Koenig MJ, Torp-Pedersen ST, Christensen R, Buesen M, Terslev I, Hartkopp A et al. Effect of knee position in ultrasound Doppler findings in patients with patellar tendon hyperaemia (jumper's knee). Ultraschall med 2007; 28; 479-480.

5.de Miguel E, Cobo T, Muñoz-Fernandez S, Naredo E, Uson J, Acebes JC et al. Validity of enthesis ultrasound assessment in spondylarthropathy. Ann Rheum Dis 2009; 68: 169-174.

6.Naredo E, Gamero F, Bonilla G, Usón J, Carmona L, Laffon A. Ultrasonographic assessment of inflammatory activity in rheumatoid arthritis: comparison of extended versus reduced joint evaluation. Clin Exp Rheumatol 2005; 23: 881-884.

7.Terslev I, Torp-Pedersen S, Savnik A, van der Recke P, Ovistgaard E, Danneskiold B et al. Dopplerultrasound and magnetic resonance imaging of synovial inflammation of the hand in rheumatoid arthritis: A comparative study. Arthritis Rheum 2003; 48: 2434-441.

8.Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Faehndrich TP, Gohlke F. Corelation of power Doppler sonography with vascularity of the synovial tissue of the knee joint in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2001; 44: 331-338.

9.Koski JM, Saarakkala S, Helle M, Hakulinen U, Heikkinen JO, Hermunen H. Power Doppler ultrasonography and synovitis correlating ultrasound imaging with histopathological findings and evaluating the performance of ultrasound equipments. Ann Rheum Dis 2006;65:1590-1595.

10.Naredo E, Collado P, Cruz A, Palop MJ, Cabero F, Richi P et al. Longitudinal power Doppler ultrasonographic assessment of joint inflammatory activity in early rheumatoid arthritis: predictive value in disease activity and radiologic progression. Arthritis Rheum 2007; 57: 116-124.

11. Naredo E, Rodriguez M, Campos C, Rodriguez-Heredia JM, Medina JÁ, Giner E et al. Validity, reproducibility and responsiveness of a twelve-joint simplified power Doppler ultrasonographic assessment of joint inflammation in rheumatoid arthritis. Arthritis rheum 2008; 59: 515-522.

12.Filipucci E, Iagnocco A, Salaffi F, Cerioni A, Valesini G, Grassi W. Power Doppler sonography monitoring of synovial perfusion at the wrist joints in patients with rheumatoid arthritis treated with adalimumab. Ann Rheum Dis 2006; 65: 1433-1437.

13.Iagnocco A, Perella C, Naredo E, Meenagh G, CeccarelliF, Tripodo E et al. Etanercept in the treatment of rheumatoid arthritis: clinical ollow up over one year by ultrasonography. Clin Rheumatol 2008; 27; 491-496.

14.Tan AL, McGonagle P. Imaging of seronegative spondyloarthritis. Best Pract Res Clin Rheumatol 2008; 22; 1045-1059.

15.D'Agostino MA, Said-Nahal R, Hacquard-Bouder C, Brasseur JL, Dougados M, Breban M. Assessment of peripheral enthesitis in the spondyloarthropathies by ultrasonography combined with power Doppler: a cross-sectional study. Arthrtis Rheum 2003; 48: 285-288.

16.D'Agostino MA, Breban M, Said Nahal R, Dougados M. Refractory inflammatory heal pain in spondylartropathy: a significant response to infliximab documented by ultrasound. Arthritis Rheum 2002; 46: 840-841.

17.Klauser A, Halpern E J, Frauscher F, Gvozdic D, Duftner C, Springer P et al. Inflammatory low back pain: High negative predictive value of contrast-enhanced color Doppler ultrasound in the detection of inflamed sacroiliac joints. Arthritis Rheum 2005; 53: 440-444.

18.D'Agostino MA, Aegerter P, Jousse-Joulin S, Chary-Valckenaire, Lecoq B, Gaudin P et al. How to evaluate and improve the reliability of power Doppler ultrasonography for assessing enthesitis in spondylarthritis. Arthritis and Rheum 2009; 61: 61-69.

CAPÍTULO

Utilidad del ultrasonido
6.1 Artritis reumatoide

Dr. Lucio Ventura Ríos
Dr. Mario Alfredo Chávez López

Sin lugar a dudas, en la última década ha habido un avance en el conocimiento en el uso de la ecografía en artritis reumatoide. Esta técnica de imagen en escala de grises permite identificar la hipertrofia y derrame, comparada con resonancia magnética con medio de contraste y artroscopia.

Algunos estudios han demostrado que el US es más sensible que el examen clínico en la detección de inflamación articular en artritis indiferenciada y en AR establecida. También es más sensible que la radiología simple en detectar erosiones. En un estudio se observó que el US detectó 23% más erosiones que la radiografía convencional y fue especialmente sensible en la 2ª y 5ª articulaciones metacarpofalángicas debido al fácil acceso de las superficies óseas de estas articulaciones.

El doppler de poder ayuda a detectar la vascularización de los tejidos, lo que refleja la angiogénesis de la membrana sinovial. Los hallazgos por doppler de poder o color correlacionan en forma significativa con la resonancia magnética para detectar inflamación sinovial. Se han desarrollado varios métodos para evaluar la reproducibilidad para cuantificar las alteraciones por doppler de poder. La valoración semicuantitativa por esta técnica tiene gran fiabilidad tanto intra como interobservador.

El monitoreo sonográfico a corto plazo ha mostrado cambios significativos en inflamación articular después de la administración de glucocorticoides y antagonistas del factor de necrosis tumoral alfa. Además se ha observado reducción significativa de la señal de doppler de poder intraarticular con tratamiento esteroideo intraarticular e intravenoso. En estudios recientes se ha propuesto que el US es un método válido para monitoreo a largo plazo de la respuesta a terapia biológica e incluso se ha propuesto que sea a través de 12 articulaciones en sitios específicos y más recientemente, el grupo de Backhaus sugiere explorar siete articulaciones para el monitoreo de una respuesta al tratamiento. Cuando se ha evaluado la respuesta terapéutica en pacientes con artritis reumatoide, el doppler de poder ha mostrado un valor predictivo sobre el desenlace estructural articular. La validez de criterio y constructo,

así como la reproducibilidad del US en escala de grises y del doppler de poder han sido revisados en otro capítulo de este manual.

➤ Indicaciones

Las indicaciones principales para realizar el US en pacientes con artritis reumatoide son:

1. detección de sinovitis subclínica,
2. demostración de erosión ósea no detectada por radiología convencional,
3. evaluación detallada de la patología del tendón,
4. guía para realizar aspiración e infiltración de articulaciones y tejidos blandos,
5. evaluación de síndromes regionales dolorosos en AR, por ejemplo; hombro doloroso, síndrome del túnel del carpo y rodilla dolorosa y
6. monitoreo a corto y largo plazo de la enfermedad y estudio del cartílago.

➤ Cortes básicos

Se recomienda que se realice la exploración de los recesos de las siguientes regiones que en orden descendente son:

1. **Hombro**: receso posterior y axilar,
2. **Codo**: Receso anterior (Figuras 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3) y posterior,
3. **Muñeca**: recesos dorsal y palmar de la articulación radiocarpiana, intercarpiana y radiocubital distal (Figura 6.1.4)
4. **Mano**: receso dorsal y palmar de metacarpofalangicas (Figuras 6.1.5 y 6.1.6) e interfalángicas proximales (Figura 6.1.7)
5. **Cadera**: receso anterior
6. **Rodilla**: recesos suprapatelar (Figuras 6.1.8 y 6.1.9) y parapatelar medial y lateral (Figura 6.1.10)
7. **Tobillo**: receso tibioastragalino anterior, astrágalocalcáneo lateral y astrágaloescafoideo lateral,
8. **Pie**: recesos dorsal y plantar de metatarsofalángicas e interfalángicas.

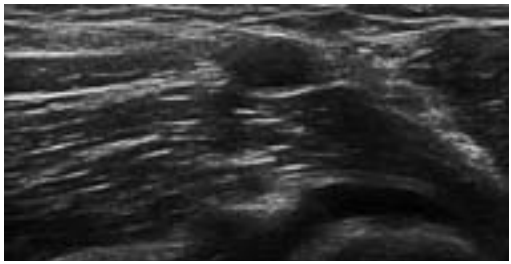


Figura 6.1.1 Derrame en receso anterior del codo con la sonda en transversal.

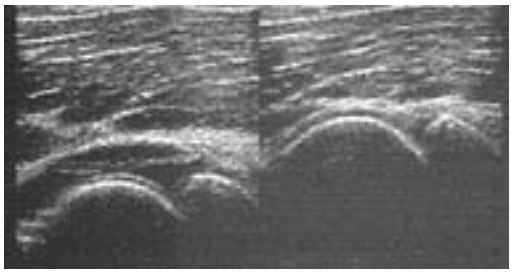


Figura 6.1.2 Codo en receso anterior con la sonda en longitudinal en la que se muestra derrame con distensión de la cápsula articular.

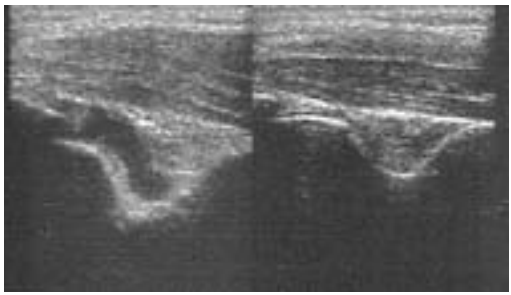


Figura 6.1.3 Receso posterior de codo en la que se observa derrame sinovial comparado con el codo contralateral que se ve normal.

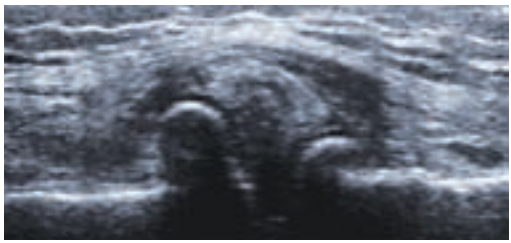


Figura 6.1.4 Sinovitis en carpo en longitudinal con señal Doppler de poder.

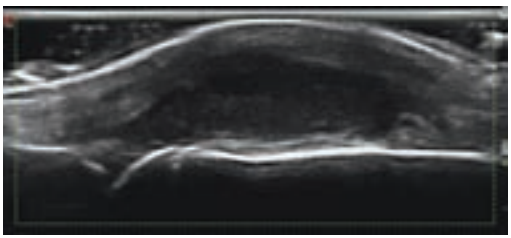


Figura 6.1.5 Sinovitis en escala de grises en una articulación metacarpofalángica en longitudinal, en la que observa hipertrofia sinovial y derrame.

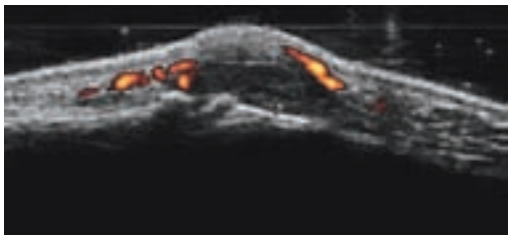


Figura 6.1.7 Sinovitis en Interfalángica proximal en longitudinal.

Figura 6.1.9 Derrame sinovial en receso suprapatelar en transversal.

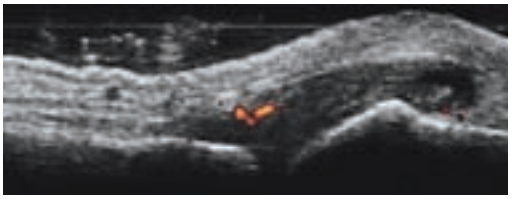


Figura 6.6 Hipertrofia sinovial con señal Doppler de poder en 1ª articulación metacarpofalángica. Grado I en la escala semicuantitativa porque se observa menos de tres focos.

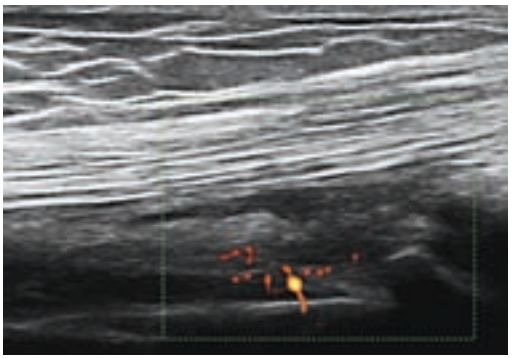


Figura 6.1.8 Receso suprapatelar en longitudinal que muestra hipertrofia con señal doppler de poder.

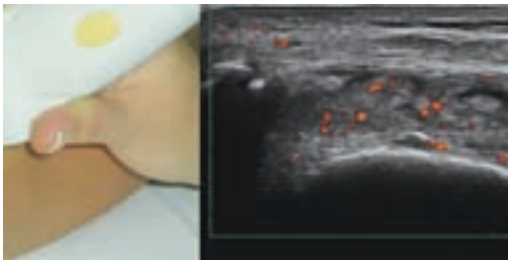


Figura 6.1.10 Hipertrofia sinovial con señal doppler de poder en receso parapatelar lateral de rodilla.

9. La importancia de evaluar estos recesos es porque en ellos se deben buscar las alteraciones fundamentales de la artritis reumatoide. Una exploración de los cortes básicos sugeridos por el grupo de Filippucci para el estudio de pacientes con esta enfermedad se muestra en el Cuadro 6.1.1.

➤ Hallazgos fundamentales

Las principales características patológicas detectadas están relacionadas con inflamación del tejido sinovial y daño articular. Las definiciones de derrame sinovial e hipertrofia sinovial fueron descritas por OMERACT.

Cuadro 6.1.1 Cortes básicos recomendados en artritis reumatoide	
Hombro	cortes longitudinal y transversal anteriores en posición neutral cortes transversal y longitudinal en máxima rotación interna cortes transversal y longitudinal en máxima rotación externa corte transversal posterior cortes longitudinal y transversal de la articulación acromio-clavicular
Codo	corte longitudinal anterior corte transversal anterior cortes longitudinal y transversal posteriores
Mano	cortes longitudinal y transversal dorsales para el estudio de las MCF e IFP cortes longitudinal y transversal palmares para el estudio de las MCF e IFP cortes longitudinal y transversal laterales para el estudio de la 2a MCF
Muñeca	cortes longitudinal y transversal dorsales cortes longitudinal y tranversal cubitales corte longitudinal palmar
Cadera	corte longitudinal anterior
Rodilla	cortes longitudinal y transversal anteriores suprapatelares cortes longitudinales lateral y medial cortes longitudinal y transversal posteriores
Tobillo	cortes longitudinal y transversal anteriores cortes longitudinal y transversal perimaleolar medial cortes longitudinal y transversal perimaleolar lateral
Pies	corte longitudinal dorsal para el estudio de las articulaciones MTTF cortes longitudinal y transversal laterales para el estudio de la 1a y 5ª MTTF
MCF=Metacarpofalángicas, IFP=Interfalángicas Proximales, MTTF=Metatarsofalángicas	

El **derrame sinovial** se define como un material intraarticular hipoecoico o anecoico que se puede comprimir y desplazar, dentro de un receso sinovial.

La **hipertrofia sinovial** es un tejido ecogénico intraarticular que no se comprime, dentro de un receso sinovial. La señal de Doppler de poder puede estar presente en la hipertrofia sinovial. Algunos estudios han sugerido que las áreas de proliferación sinovial cercanas a erosiones óseas tienen más probabilidad de mostrar señal de Doppler de poder, mientras que otros no han demostrado incremento del flujo sanguíneo en las áreas de pannus invadiendo el hueso.

La **erosión ósea** se define como una interrupción de la superficie ósea visible en dos planos. Su tamaño se estima midiendo el diámetro más grande entre los bordes libres del cráter (Figura 6.1.11). Las características sonográficas del tejido sinovial llenando la erosión ósea son importantes para distinguir entre una erosión "caliente" o "fría". La erosión caliente muestra un tejido sinovial hipoecoico e hiperperfundido dentro de la cavidad erosionada y exhibe señal de doppler de poder.

La **tenosinovitis** se considera como un tejido engrosado hipoecoico o anecoico con o sin líquido dentro de la vaina tendinosa, la cual es vista en dos planos perpendiculares y que podría mostrar señal de doppler de poder. Un tendón puede romperse en forma parcial o completa y aparecer como una alteración en la continuidad de las fibras del tendón visible en dos planos perpendiculares a la dirección del tendón. La tenosinovitis se considera exudativa (Figura 6.1.12) cuando se observa una imagen anecoica homogénea del contenido de la vaina sinovial y proliferativa cuando hay una imagen hipoecoica

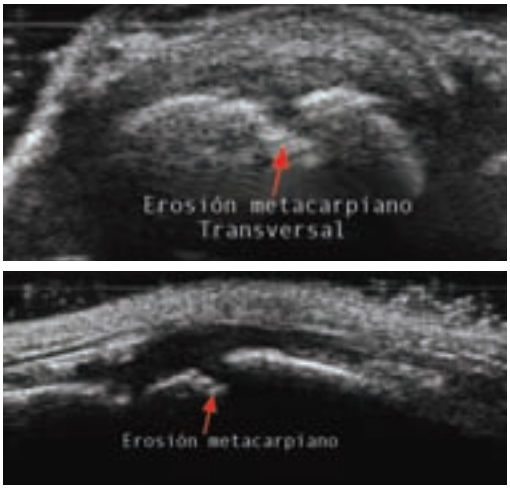


Figura 6.1.11 Erosión en cabeza de metacarpiano en longitudinal y transversal.

heterogénea del contenido de la vaina. Puede haber imágenes mixtas.

Se pueden detectar además disminución focal o difusa del cartílago articular, condición que implica una revisión sistemática de las pequeñas articulaciones.

➤ Lecturas recomendadas

Schmidt WA, Volver L, Zacher J, Schlafke M, Rhunke M, Gromnica-Ihle E. Colour Doppler ultrasonography to detect pannus in knee joints synovitis. Clin Exp Rheum 2000;18:439-444.

Walther M, Harás H, Krenn V, Radke S, Faendrich TP, Gohlke F. Correlation of power Doppler sonography with vascularity of the synovial tissue of the knee joint in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum. 2001;44:331-338.

Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Kirschner S, Gohle F. Synovial tissueof the hip at power Doppler US: correlation between vascularity and power Doppler US signal. Radiology 2002; 225:225-231.

Szkudlarek M, Court-Payen M, Stranberg C, Klarlund M, Klausen T, ostergaard M. Power Doppler ultrasonography for assesment of synovitis in the metacarpophalangeal joints of patients with rheumatoid arthritis: a comparison with dynamic magnetic resonance imaging. Arhritis Rheum 2001; 44:2018-2023.

Terslev L, Torp-Pedersen S, Savnik A, von der Recke P, Quistgaard E, Danneskiold-Samsoe B, et al. Doppler ultrasound and magnetic resonance imaging of synovial inflammation of the hand in rheumatoide arthrtisi: a comparative study. Athritis Rheum 2003;48:2434-2441.

Hau M, Schultz H, Tony HP, Keberle M, Jahns R, Haerten R, et al. Evaluation of pannus and vascularization of the metacarpophalangeal and proximal interphalangeal joints in rheumatoide arthrtisi by high-resolution ultrasound (multidimensional linear array). Arthrtisi Rheum 1999;42:203-2308.

Taylor PC, Steuer A, Gruber J, Cosgrove DO, Blomley MJ, Marsters PA, et al. Comparison of ultrasonographic assessment of synovitis and joint vascularity with radiographicevaluation in a randomized, placebo.controlled study of infliximab therapy in early rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2004;50:1107-1116.

Brown A, O´Connor P, Roberts T, Wakefield R, Karim Z, Emery P. Ultrasonography for reumatologists: the development of specific competency based educational outcomes. Ann Rheum Dis 2006;65:629-36.

Kane D, Grassi W, Sturrock R, Balint P: Musculoskeletal ultrasound-a state of the art review in rheumatology. Part 2: clinical indications for musculoskeletal ultrasound in rheumatology. Rheumatology 2004;43:829-838.

Wakefield R, Green M, Marzo-Ortega, et al. Should oligoarthritis be reclassified? Ultrasound reveal as high prevalence of subclinical disease. Ann Rheum Dis 2004;63:382-385.

Grassi W, Filippucci E, Farina A, Cervini C: Sonographic imaging of tendons. Arthritis Rheum 2000;43:969-976.

Dohn U, Ejbjerg , Court-Payen et al. Are bone erosions detected by magnetic resonance imaging and ultrasonography true erosions? A comparison with computed tomography in rheumatoid arthritis metacarpophalangeal joints. Arthritis Res ther 2006;8:110.

Grassi W, Salaffi F, Filippucci E, Ultrasound in rheumatology. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2005:19:467-485.

Grassi W, Filippucci E, Caroti M, Salaffi F: Imaging modalities for identifying the origen of regional musculoskeletal pain. Best Pract Res

Figura 6.1.12 Tenosinovitis del bíceps braquial. Se observa aumento de líquido en la vaina sinovial, el tendón bicipital heterogéno y sus bordes mal delimitados.

Clin Rheumatol 2003;17:17-32.

Iagnocco A, Filippucci E, Meenaghg G, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist. I. Ultrasonography of the shoulder. Clin Exp Rheumatol. 2006;24: 6-11.

Filippucci E, Iagnocco A, Meenagh G, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist. II. Ultrasonography of the hand and wrist. Clin Exp Rheumatol 2006; 24:118-22.

Meenagh G, Iagnocco A, Filippucci E, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist. IV. Ultrasonography of the knee. Clin Exp rheumatol 2006;24:357-360.

Iagnocco A, Filippucci E, Perella C, Ceccarelli F, Casara E, Alessandri C, Sabatini E, Grassi W, Valesini G. Clinical and ultrasonographic monitoring of response to adalimumab treatment in rheumatoid arthritis. Ann Rheum Dis 2008; 67: 1365-1373.

Wakefield R, Brown A, O´connor P, Emery P, Power Doppler sonograpy: improving disease activity assessment in inflammatory musculoskeletal disease. Arthritis Rheum. 2003;48: 285-288.

Grassi W, Filippucci E: Is power Doppler sonography the new frontier in therapy monitoring? Clin Exp Rheumatol 2003;21:424-428.

Schmidt W: Technology Insight: the role of color ad power Doppler ultrasonography in rheumatology. Nat Clin Pract Rheumatol 2007;3:35-42.

Naredo E, Bonilla G, Gomero F, Uson J, Carmona L, Laffon A: Assessment of inflammatory activity in rheumatoid artritis: a comparative study of clinical evaluation with gray scale and power Doppler ultrasonography. Ann Rheum Dis 2005; 64: 375-381.

Steuer A, Blomley M, Cosgrove D, Maini R, Taylor R. Combined power color Doppler and grayscale ultrasound demonstrate an association between vascularity and erosions in rheumatoid arthrtisi. Arthritis Rheum 2000;43: S292.

Qvistgaard E, Rogind H, Torp-Pedersen S, Terslev I, Danneskiold-Samsoe B, Bliddal H. Quantitative ultrasonography in rheumatoid arthritis: evaluation of inflammation by Doppler technique. Ann Rheum Dis 2001; 60:690-693.

Wakefield R, Balint P, Skudlarek M, et al. OMERACT 7 Special Interest Group. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonography pathology. J Rheumatol. 2005;32:2485-2487.

Filippucci E, Iagnocco A, Meenagh G, Riente L, Dele Siede A, Bombardieri S, Valesini G, Grassi W. Ultrasound imaging for the rheumatologist. VII. Ultrasound imaging in rheumatoid arthritis. Clin Exp Rheumatol 2007;25:5-10.

Wakefield R, Kong Ko, Conhagan P, Brown A, O´Connor P, Emery P. The role of ultrasonography and magnetic resonance imaging in early rheumatoid arthritis. Clin Exp Rheumatol 2003;21:S42-9.

Wakefield R, Gibbon W, Conhagan P, et al. The value of sonography in the detection of bone erosions in patients with rheumatoid arthritis: a comparison with conventional radiography. Arthritis Rheu 2000;43:2762-2770.

Grassi W, Filippucci E, Farina A, Salaffi F, Cervini C. Ultrasonography in the evaluation of bone erosions. Ann Rheum Dis 2001;60:98-103.

Scheel A, Hermann K, Orhndorf S. Et al. Prospective 7 year follow up imaging study comparing radiography, ultrasonography, and magnetic resonance imaging in rheumatoid arthritis finger joints. Ann Rheum Dis 2006;65: 595-600.

Extremity magnetic resonance imaging assessment of synovitis (without contrast) in rheumatoid arthritis may be less accurate than power Doppler ultrasound. Ann Rheum dis 2008; 67:1365-1373.

Filippucci E, Farina A, Carotti M, Salaffi F, Grassi W. Grey scale and power Doppler sonographic changes induced by intra-articular steroid injection treatment. Ann Rheum dis 2004;63.740-743.

The J, stevens k, Williamson L, leung J, McNally E. Power Doppler ultrasound of rheumatoid synovitis: quantification of therapeutic response. Br J Radiol. 2003;76:875-879.

Taylor P, Steuer A, Gruber J, et al. Comparison of ultrasonographic assessment of sinovitis and joint vascularity with radiographic evaluation in a randomized, placebo-controlled study of infliximab therapy in early rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum 2004;50:1107-1116.

Naredo E, Möller I, Cruz A, Carmona L, Garrido J. Power Doppler ultrasonographic monitoring of response to anti-tumor necrosis factor therapy in patients with rheumatoid arthritis. Ann Rheum Dis. 2008;67:1365-1373.

Naredo E, Rodriguez M, Campos C, Rodriguez JM, Medina J, Giner E, et al. Validity, reproducibility, and responsiveness of a twelve-Joint simplified power Doppler ultrasonographic assessment of joint inflammation in rheumatoid artritis. Arthritis Rheum. 2008;59:515-522.

Soojian MG, Kwon YW. Elbow arthritis. Bull NYU Hosp Jt Dis. 2007; 65:61-71.

Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of tendon tears. Part 1: general considerations and upper extremity. Skeletal Radiol 2005; 34:500-512.

Jacobson JA. Elbow ultrasound. En: Jacobson JA, editor. Fundamentals of musculoskeletal ultrasound. Saunders Elsevier Philadelphia; 2007; p. 102-132.

Delle Sedie A, Riente L, Iagnocco A, Filippucci E, Meenagh G, Valesini G, Grassi W, Bombardieri S.Ultrasound imaging for the rheumatologist. VI. Ultrasonography of the elbow, sacroiliac, parasternal, and temporomandibular joints. Clin Exp Rheumatol. 2006;24:617-621.

Backhaus M, Ohrndorf s, Kellner H, Strunk J, Backhaus TM, Hartung W, et al. Evaluation of a Novel 7-Joint Ultrasound Score in Daily Rheumatologic Practice: A Pilot Project. Arthritis Rheum 2009; 61: 1194–1201.

6.2 Osteoartritis

Dra. Ingrid Möller

➤ Definición

Hablar acerca de ultrasonido (US) y artrosis (OA) debe hacer reflexionar en primer lugar sobre qué definición de OA se está considerando. En la conferencia de los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos del 2000, OA fue definida como una patología que afecta a toda la articulación incluyendo cambios focales y progresivos del cartílago hialino, del hueso subcondral, y desarrollo de excrecencias óseas u osteofitosis. En esta definición, la afectación de tejidos blandos incluyendo ligamentos, músculos, tendones y sinovial se considera como parte de la artrosis.

El US, como se aprecia a continuación, puede tener un papel relevante tanto a nivel diagnóstico como de monitorización terapéutica, así como en el área de investigación de la OA.

➤ US en la detección de artrosis precoz

Existen diferentes publicaciones sobre estudios experimentales de US en OA, muchos de ellos orientados a la detección de artrosis incipiente. El US cuantitativo se ha utilizado para valorar la integridad del cartílago, así como para diagnosticar signos tempranos de OA. Existe información acerca de las relaciones entre parámetros cuantitativos y cambios de maduración en cartílago animal, relativa a anormalidades estructurales del cartílago detectables por US, a la detección de cambios cuantitativos en la superficie del cartílago y del hueso subcondral y estudios intraarticulares para detectar variaciones de la textura cartilaginosa incluyendo la disrupción del colágeno.

También se han investigado las propiedades acústicas del cartílago humano a fin de describir lesiones tempranas en OA mediante el uso de sondas intraarticulares en rodilla. Utilizando un sistema de evaluación que analiza la transformación de ondas generadas por US modo A se han descrito propiedades acústicas de cartílago humano *in vivo*.

Las variaciones de velocidad del sonido en el cartílago patológico también han sido estudiadas *in vitro* concluyendo que la velocidad de transmisión del sonido es menor en el cartílago patológico influyendo en ello la depleción de proteoglicanos.

Induciendo OA experimental en modelos animales, el US cuantitativo ha sido utilizado para monitorizar los efectos de AINE'S, así como para validar el uso de la técnica utilizando histomorfometría como patrón oro.

Por otra parte, en modelo animal se ha evaluado el potencial del US de alta frecuencia para la detección inicial y estudio de progresión de cambios morfologicos y estructurales del cartílago utilizando la histomorfometría como patrón oro y sugiriendo propiedades biomicroscópicas del US de alta frecuencia.

En referencia al uso clínico de la ecografía como método de imagen en la detección precoz del enfermo artrósico, las primeras observaciones fueron realizadas en artrosis de rodilla, articulación diana de los estudios de artrosis y en el cartílago, elemento clave de la afectación artrósica.

Aisen en 1984, describió que la mejor posición para visualizar el cartílago troclear es con la rodilla en máxima flexión. Ello permite visualizar parcialmente el cartílago de carga femoropatelar y femorotibial. El grosor del cartílago puede determinarse midiéndolo entre la señal hiperecogénica del hueso cortical y la interfase entre el cartílago y partes blandas suprayacentes. La validez de criterio en cuanto a la medición del mismo fue obtenida por comparación con especímenes de cadáver.

La pérdida de ecogenicidad y la disminución de nitidez de la interfase superficial del cartílago han sido sugeridas como signos de un daño incipiente del cartílago (Figura 6.2.1).

Respecto a la evaluación de artrosis precoz en otras localizaciones articulares, la articulación metacarpofalangica, diana de estudios en pacientes con artritis reumatoidea por su prevalencia, accesibilidad y estudios previos realizados con otros métodos de imagen, ha sido también muy estudiada en el paciente artrósico. Existe menor unificación de criterio en relación a la mejor posición para la visualización del cartílago. Este ha sido medido en extensión, diferentes grados de flexión y en planos longitudinal y transversal obteniéndose diferentes medidas en cuanto al grosor. El dato más relevante para el reconocimiento del cartílago en el caso de las articulaciones de las manos, cuya validez versus radiografia ha sido recientemente probada, estaría basado en la visualización nítida la interfase hueso-cartílago y la presencia del artefacto ecogénico, algo menos brillante que el anterior que produce la incidencia del sonido en la superficie articular, indicando una colocación perpendicular de la sonda respecto a la superficie del cartílago.

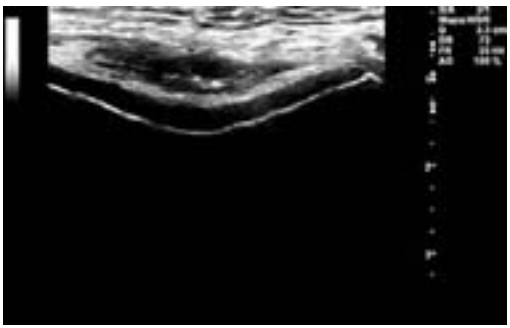


Figura 6.2.1 Cartílago femorotibial obtenido en posición de máxima flexión de rodilla. Artrosis incipiente: mínima irregularidad cortical ósea femoral, borramiento de la interfase cartílago-partes blandas y discreta heterogenicidad del cartílago.

➤ US como método de imagen en el diagnóstico de la artrosis

El US permite visualizar las diferentes estructuras articulares y paraarticulares en distintos planos, compararlas con el lado contralateral, estudiarlas dinámicamente, conocer lo que ocurre bajo la localización dolorosa y con ello obtener una imagen global del estado de la articulación. Diferentes estudios con US han puesto de manifiesto que la OA y signos de la misma no evidentes clínicamente, son más frecuentes de lo esperado.

En relación al **cartílago** degenerativo, los cambios cualitativos resultan indicadores mejores y más reproducibles que los cambios cuantitativos.

Describe los signos de lesión del cartílago:

- Pérdida de nitidez de la interfase entre el cartílago y espacio sinovial
- Heterogenicidad de la ecotextura del cartílago
- Pinzamiento del cartílago
- Aumento de ecogenicidad y/o irregularidades en la interfase entre cartílago y hueso

En la artrosis de larga evolución el cartílago es heterogéneo, pierde su grosor y presenta irregularidades del margen osteocondral.

En relación a la detección de la **actividad inflamatoria** en el paciente con OA, el valor añadido del ultrasonido sobre la exploración clínica es su capacidad para la detección de sinovitis subclínica.

Un componente de la sinovitis definida según OMERACT, el derrame (Figura 6.2.2), se ha mostrado como predictor independiente de reemplazamiento protésico en enfermos con OA de rodilla. El US ha puesto de manifiesto que la sinovitis es un hecho común en pacientes con artrosis y puede acompañarse señal doppler que ayuda a caracterizar las diferentes estructuras intraarticulares.

Se ha propuesto el uso de nuevas tecnologías como 3D para ayudar a diferenciar la hipertrofia sinovial.

Diferentes estudios indican que el US tiene validez de criterio usando como comparadores artroscopia e histología en la detección de sinovitis en pacientes con artrosis de rodilla y/o cadera. La presencia de sinovitis también se relaciona con mayor dolor en pacientes con artrosis de rodillas sugiriendo un papel de la inflamación en la generación del dolor, uno de los síntomas de mayor importancia en la artrosis.

Las alteraciones **periarticulares** que actúan fundamentalmente como estructuras de soporte articular, pueden producir disfunciones articulares y por tanto generar o agravar un problema artrósico. El US permite una evaluación pormenorizada estática y dinámica de los tejidos blandos: tamaño, ecogenicidad, continuidad, anatomía funcional y contribuye por tanto a un mejor diagnóstico / pronóstico de la OA (Figuras 6.2.3 y 6.2.4).

Respecto a los **osteofitos**, es posible su visualización en las diferentes ventanas articulares accesibles por US (Figuras 6.2.5,6.2.6,6.2.7 y 6.2.8) . Se desconoce hasta el momento qué puede ser de mayor relevancia en el paciente artrósico, su número o su longitud. Su presencia, tanto como la

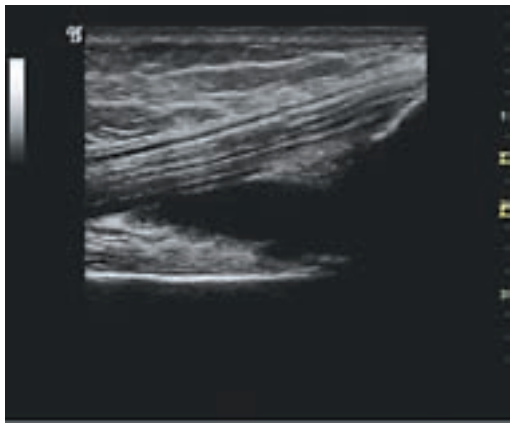


Figura 6.2.2 Imagen longitudinal de receso anterior de rodilla en paciente con gonatria femoro tibial. Distensión capsular, contenido anecogénico que se corresponde con derrame; mínima hipertrofia sinovial en las paredes de la cápsula, visible como área hipoecogénica respecto a la grasa.

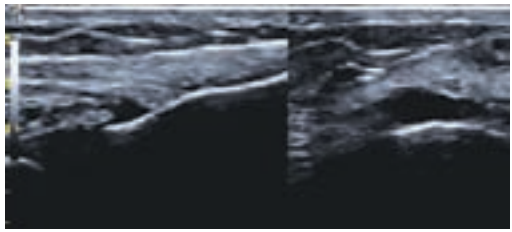


Figura 6.2.3 Imagen longitudinal y transversal de la inserción del tendón de la fascia lata en tubérculo de Gerdy en paciente con gonartria y dolor de compartimento lateral de rodilla. Presencia de distensión de contenido anecogénico de bursa infratendinosa profunda visible en plano longitudinal y transverso.

existencia de pinzamiento articular en artrosis de manos (Figura 6.2.9) ha sido evaluada mediante escala semicuantitativa usando como comparador la radiología simple.

Los resultados obtenidos sugieren que se obtiene mayor reproducibilidad en medición del osteofito que en la cuantificación del número de osteofitos existentes. Recomendaciones de expertos nos indican que la imagen longitudinal

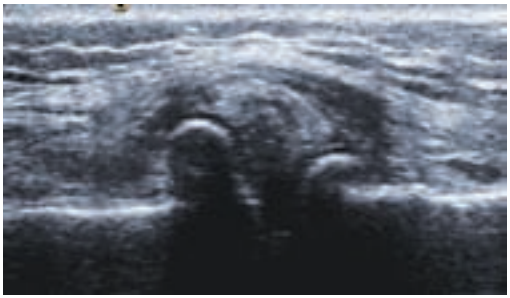


Figura 6.2.4 Imagen longitudinal de aspecto medial de rodilla. Paciente sintomático que no responde a tratamiento. Excrecencias óseas en bordes femoral y tibial que corresponden a osteofitos. Abombamiento del ligamento colateral medial. Imagen heterogénea del menisco medial compatible con meniscopatía medial.

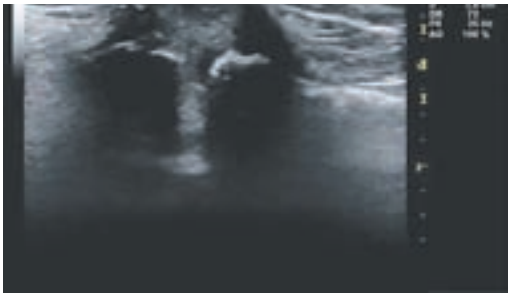


Figura 6.2.5 Articulación acromioclavicular longitudinal: excrecencia ósea correspondiendo a osteofitosis de los extremos óseos. Distensión capsular. Menisco heterogéneo.

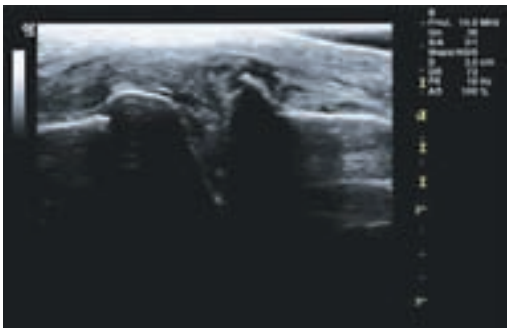


Figura 6.2.6 Imagen longitudinal de aspecto medial de rodilla. Paciente con dolor mecánico en compartimento medial de rodilla. Excrecencias óseas en bordes femoral y tibial que corresponden a osteofitos. Imagen heterogénea del menisco medial compatible con meniscopatía medial.

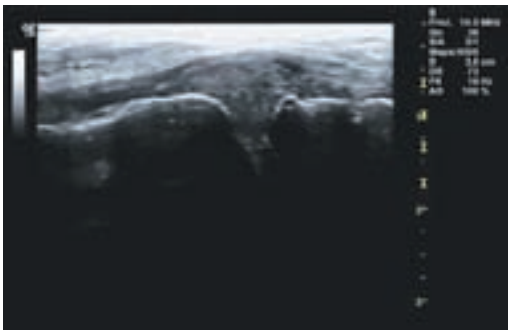


Figura 6.2.7 Imagen longitudinal de aspecto medial de rodilla. Gonartria incipiente, meniscopatía. Mínimas excrecencias óseas en bordes femoral y tibial que corresponden a osteofitosis incipiente. Imagen discretamente heterogénea del menisco medial compatible con meniscopatía medial. Mínima extrusión meniscal.

en el receso suprapatelar de rodilla es la mejor posición para localizar osteofitos trocleares y diferenciarlos de cuerpos libres intraarticulares.

En relación a otras alteraciones estructurales como la presencia de **erosiones** en la variante de artrosis erosiva de manos, su reconocimiento con US ha sido evaluado comparándolo con RX con buen resultado.

➤ El US como instrumento de monitorización terapéutica en el paciente artrósico

El acuerdo en la definición de los diferentes signos ecográficos de artrosis es el primer paso para realizar estudios comparables de seguimiento de la evolución del enfermo artrósico y en ello, así como en la detección de artrosis precoz, se ha puesto especial empeño desde el grupo de US OMERACT/OARSI.

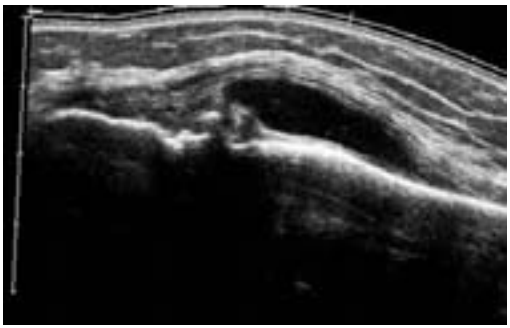


Figura 6.2.8 Imagen longitudinal, vista extendida de compartimento medial de rodilla. Paciente con dolor en compartimento medial de rodilla. Excrecencias óseas a nivel de articulación femorotibial correspondientes a osteofitos. Colección parameniscal hipoecogénica que distiende ligamento colateral medial y que corresponde a quiste parameniscal.

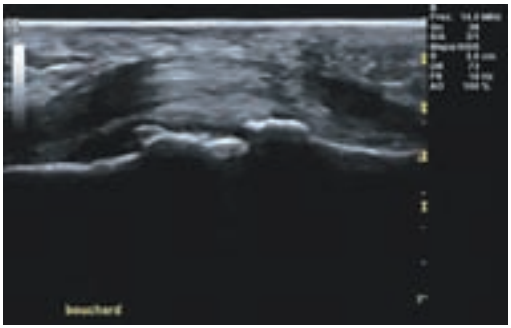


Figura 6.2.9 Nódulo de Bouchard, imagen longitudinal aspecto palmar de la mano. Irregularidades y excrecencia de los bordes óseos de la articulación interfalángica proximal correspondiente a osteofitosis.

La creación de escalas ecográficas de medición de artrosis es el siguiente paso y diversos autores han propuesto escalas compuestas semicuantitativas considerando diferentes elementos patológicos de la articulación artrósica de cadera y manos o dirigidas únicamente a cuantificación del daño del cartílago.

Parece obvio que el US que ha mostrado gran sensibilidad en la detección de sinovitis sea aprovechado para realizar un seguimiento de la respuesta al tratamiento en los pacientes artrósicos. Existen estudios preliminares al respecto como la valoración del efecto de icatibant, un antagonista del receptor 2 de la bradiquinina, mediante el uso de US con contraste para valorar la hipervascularizacion del receso sinovial en la OA de rodilla utilizando resonancia magnética con contraste como patrón oro o el estudio retrospectivo de valoración de eficacia de condroitin sulfato en pacientes con OA de rodilla en el que se propone la evaluación cuantitativa de la distensión capsular en receso anterior como método de seguimiento del enfermo artrósico sugiriendo que los enfermos con mayores valores iniciales son los que mostrarán mayor sensibilidad al cambio.

Gran parte de estudios publicados en evaluación terapéutica han estado dirigidos a comprobar el correcto emplazamiento de las agujas en procedimientos terapeúticos guiados en diferentes localizaciones articulares y paraarticulares.

Una aplicación muy útil del US en la práctica clínica diaria es el seguimiento del enfermo antes y después de la cirugía, conocer las variantes anatómicas, poder realizar anestesia locorregional guiada es de gran valor y puede variar decisiones en el abordaje quirúrgico.

El US también ha sido utilizado para la evaluación de infección periprotésica y la medición de algunos parámetros y/o complicaciones dolorosas en las prótesis de polietileno en la que el US se ha mostrado tan sensible como la radiología.

➤ Conclusiones

- Se puede afirmar que el US es una técnica de imagen de interés en el estudio, evaluación y monitorización del paciente con OA.
- Complementa el examen clínico y a otras técnicas de imagen permitiendo al ecografista

evaluar desde el perfil óseo de la articulación hasta las partes blandas que rodean la misma.

- El estudio sistematizado siguiendo las guías establecidas permite demostrar pequeñas anomalías en cartílago articular, cortical ósea y sinovial lo que lo hace un instrumento especialmente útil en la artrosis precoz.
- Es posible monitorizar los cambios de las articulaciones artrósicas, aunque existen limitaciones derivadas de la falta de estandarización tanto en relación a la definición como medición del rasgo patológico.

➤ Lecturas recomendadas

Chérin E, Saïed A, Pellaumail B, Loeuille D, Laugier P, Gillet P, Netter P, Berger G. Assessment of rat articular cartilage maturation using 50-MHz quantitative ultrasonography. Osteoarthritis Cartilage. 2001 Feb;9(2):178-86.

Virén T, Saarakkala S, Kaleva E, Nieminen HJ, Jurvelin JS, Töyräs J. Minimally invasive ultrasound method for intra-articular diagnostics of cartilage degeneration. Ultrasound Med Biol. 2009 Sep;35(9):1546-54. Epub 2009 Jun 26.

Hattori K, Mori K, Habata T, Takakura Y, Ikeuchi K. Measurement of the mechanical condition of articular cartilage with an ultrasonic probe: quantitative evaluation using wavelet transformation. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Jul;18(6):553-557.

Hattori K, Takakura Y, Ishimura M, Tanaka Y, Habata T, Ikeuchi K. Differential acoustic properties of early cartilage lesions in living human knee and ankle joints. Arthritis Rheum. 2005 Oct;52(10):3125-3131.

Myers SL, Dines K, Brandt DA, Brandt KD, Albrecht ME. Experimental assessment by high frequency ultrasound of articular cartilage thickness and osteoarthritic changes. J Rheumatol. 1995 Jan;22(1):109-16.

Joiner GA, Bogoch ER, Pritzker KP, Buschmann MD, Chevrier A, Foster FS. High frequency acoustic parameters of human and bovine articular cartilage following experimentally-induced matrix degradation. Ultrason Imaging. 2001 Apr;23(2):106-116.

Jaffré B, Watrin A, Loeuille D, Gillet P, Netter P, Laugier P, Saïed A. Effects of antiinflammatory drugs on arthritic cartilage: a high-frequency quantitative ultrasound study in rats. Arthritis Rheum. 2003 Jun;48(6):1594-1601.

Spriet MP, Girard CA, Foster SF, Harasiewicz K, Holdsworth DW, Laverty S Validation of a 40 MHz B-scan ultrasound biomicroscope for the evaluation of osteoarthritis lesions in an animal model. Osteoarthritis Cartilage. 2005 Feb;13(2):171-179.

Naredo E, Acebes C, Möller I, Canillas F, de Agustín JJ, de Miguel E, Filippucci E, Iagnocco A, Moragues C, Tuneu R, Uson J, Garrido J, Delgado-Baeza E, Sáenz-Navarro I. Ultrasound validity in the measurement of knee cartilage thickness. Ann Rheum Dis. 2009 Aug;68(8):1322-7. Epub 2008 Aug 6.

Iagnocco A, Coari G, Zoppini A Sonographic evaluation of femoral condylar cartilage in osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Scand J Rheumatol. 1992;21(4):201-203.

Friedman L, Finlay K, Jurriaans E.Ultrasound of the knee. Skeletal Radiol. 2001 Jul;30(7):361-377. Review.

D'Agostino MA, Conaghan P, Le Bars M, Baron G, Grassi W, Martin-Mola E, Wakefield R, Brasseur JL, So A, Backhaus M, Malaise M, Burmester G, Schmidely N, Ravaud P, Dougados M, Emery P.EULAR report on the use of ultrasonography in painful knee osteoarthritis. Part 1: prevalence of inflammation in osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2005 Dec;64(12):1703-1709. Epub 2005 May 5.

Keen HI, Conaghan PG. Usefulness of ultrasound in osteoarthritis. Rheum Dis Clin North Am. 2009 Aug;35(3):503-519.

Grassi W, Lamanna G, Farina A, Cervini C. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage. Semin Arthritis Rheum. 1999 Jun;28(6):398-403.

Grassi W, Filippucci E, Farina A. Ultrasonography in osteoarthritis. Semin Arthritis Rheum. 2005 Jun;34(6 Suppl 2):19-23.

Wakefield RJ, Balint PV, Szkudlarek M, Filippucci E, Backhaus M, D'Agostino MA, Sanchez EN, Iagnocco A, Schmidt WA, Bruyn GA, Kane D, O'Connor PJ, Manger B, Joshua F, Koski J, Grassi W, Lassere MN, Swen N, Kainberger F, Klauser A, Ostergaard M, Brown AK, Machold KP, Conaghan PG; OMERACT 7 Special Interest Group. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology J Rheumatol. 2005 Dec;32(12):2485-2487.

Conaghan PG, Dickson J, Grant RL; Guideline Development Group. Care and management of osteoarthritis in adults: summary of NICE guidance. BMJ. 2008 Mar 1;336(7642):502-503.

Kristoffersen H, Torp-Pedersen S, Terslev L, Qvistgaard E, Holm CC, Ellegaard K, Bliddal H.Indications of inflammation visualized by ultrasound in osteoarthritis of the knee. Acta Radiol. 2006 Apr;47(3):281-286.

Keen HI, Wakefield RJ, Conaghan PG. A systematic review of ultrasonography in osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2009 May;68(5):611-619. Review.

Schmidt WA, Völker L, Zacher J, Schläfke M, Ruhnke M, Gromnica-Ihle E Colour Doppler ultrasonography to detect pannus in knee joint synovitis. Clin Exp Rheumatol. 2000 Jul-Aug;18(4):439-444.

Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Kirschner S, Gohlke F. Synovial tissue of the hip at power Doppler US: correlation between vascularity and power Doppler US signal. Radiology. 2002 Oct;225(1):225-231.

Kristoffersen H, Torp-Pedersen S, Terslev L, Qvistgaard E, Holm CC, Ellegaard K, Bliddal H. Indications of inflammation visualized by ultrasound in osteoarthritis of the knee. Acta Radiol. 2006 Apr;47(3):281-286.

Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Faehndrich TP, Gohlke F. Correlation of power Doppler sonography with vascularity of the synovial tissue of the knee joint in patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Arthritis Rheum. 2001 Feb;44(2):331-338.

Walther M, Harms H, Krenn V, Radke S, Kirschner S, Gohlke F.Synovial tissue of the hip at power Doppler US: correlation between vascularity and power Doppler US signal. Radiology. 2002 Oct;225(1):225-231.

Naredo E, Cabero F, Palop MJ, Collado P, Cruz A, Crespo M. Ultrasonographic findings in knee osteoarthritis: a comparative study with clinical and radiographic assessment. Osteoarthritis Cartilage. 2005 Jul;13(7):568-574.

Keen HI, Wakefield RJ, Grainger AJ, Hensor EM, Emery P, Conaghan PG. An ultrasonographic study of osteoarthritis of the hand: synovitis and its relationship to structural pathology and symptoms. Arthritis Rheum. 2008 Dec 15;59(12):1756-1763.

Lee TA, Pickard AS, Bartle B, Weiss KB. Osteoarthritis: a comorbid marker for longer life? Ann Epidemiol. 2007 May;17(5):380-384.

Chatzopoulos D, Moralidis E, Markou P, Makris V, Arsos G. Baker's cysts in knees with chronic osteoarthritic pain: a clinical, ultrasonographic, radiographic and scintigraphic evaluation. Rheumatol Int. 2008 Dec;29(2):141-6. Epub 2008 Jun 27.

Qvistgaard E, Torp-Pedersen S, Christensen R, Bliddal H. Reproducibility and inter-reader agreement of a scoring system for ultrasound evaluation of hip osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2006 Dec;65(12):1613-9. Epub 2006 May 25.

Keen HI, Wakefield RJ, Grainger AJ, Hensor EM, Emery P, Conaghan PG. Can ultrasonography improve on radiographic assessment in osteoarthritis of the hands? A comparison between radiographic and ultrasonographic detected pathology. Ann Rheum Dis. 2008 Aug;67(8):1116-20. Epub 2007 Nov 23.

D'Agostino MA, Conaghan PG, Naredo E, Aegerter P, Iagnocco A, Freeston JE, Filippucci E, Moller I, Pineda C, Joshua F, Backhaus M, Keen HI, Kaeley G, Zisweiler HR, Schmidt WA, Balint PV, Bruyn GA, Jousse-Joulin S, Kane D, Moller I, Szkudlarek M, Terslev L, Wakefield RJ.The OMERACT ultrasound task force -- Advances and priorities. J Rheumatol. 2009 Aug;36(8):1829-32.

Lee CL, Huang MH, Chai CY, Chen CH, Su JY, Tien YC.The validity of in vivo ultrasonographic grading of osteoarthritic femoral condylar cartilage: a comparison with in vitro ultrasonographic and histologic gradings. Osteoarthritis Cartilage. 2008 Mar;16(3):352-8. Epub 2007 Oct 24.

Möller B, Bonel H, Rotzetter M, Villiger PM, Ziswiler HR. Measuring finger joint cartilage by ultrasound as a promising alternative to conventional radiograph imaging. Arthritis Rheum. 2009 Apr 15;61(4):435-41.

Siewert B, Kruskal JB, Kelly D, Sosna J, Kane RA Utility and safety of ultrasound-guided fine-needle aspiration of salivary gland masses including a cytologist's review. J Ultrasound Med. 2004 Jun;23(6):777-83.

Yashar AA, Adler RS, Grady-Benson JC, Matthews LS, Freiberg AA An ultrasound method to evaluate polyethylene component wear in total knee replacement arthroplasty. Am J Orthop. 1996 Oct;25(10):702-4.

Sofka CM, Adler RS, Laskin RSonography of polyethylene liners used in total knee arthroplasty. AJR Am J Roentgenol. 2003 May;180(5):1437-41.

Möller I, Bong D, Naredo E, Filippucci E, Carrasco I, Moragues C, Iagnocco A Ultrasound in the study and monitoring of osteoarthritis. Osteoarthritis Cartilage. 2008;16 Suppl 3:S4-7. Epub 2008 Aug 29.

Song IH, Althoff CE, Hermann KG, Scheel AK, Knetsch T, Burmester GR, Backhaus M. Contrast-enhanced ultrasound in monitoring the efficacy of a bradykinin receptor 2 antagonist in painful knee osteoarthritis compared with MRI. Ann Rheum Dis. 2009 Jan;68(1):75-83. Epub 2008 Mar 28.

Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of the Musculoskeletal System. Springer Berlin 2007.

6.3 Artropatías microcristalinas

Santiago Ruta

➤ Introducción

Las artropatías microcristalinas (AM) son un grupo de afecciones caracterizadas por el depósito de cristales a nivel articular y/o periarticular, pudiendo resultar en inflamación y daño en dichas estructuras.

Durante los últimos años, la ultrasonografía (US) ha ido generando cada vez mayor interés entre los reumatólogos debido a sus numerosas posibilidades de aplicación en el campo de estudio de las afecciones musculoesqueléticas[1-11].

El progreso continuo de la tecnología en el campo de la US musculoesquelética ha llevado a la producción e introducción en el mercado de equipos que garantizan una elevada calidad de imágenes y un estudio detallado de estructuras con una resolución inclusive inferior a un milímetro. Esto se ha constituido en un elemento determinante para la progresiva consolidación de la US en el campo de estudio de las AM, ya que permite una detallada evaluación de los depósitos microcristalinos en las distintas estructuras anatómicas.

Dentro de las AM, la gota y la enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato de calcio son las formas de más frecuente presentación clínica, por lo que la mayoría de los estudios se han avocado a describir los hallazgos ultrasonográficos en dichas

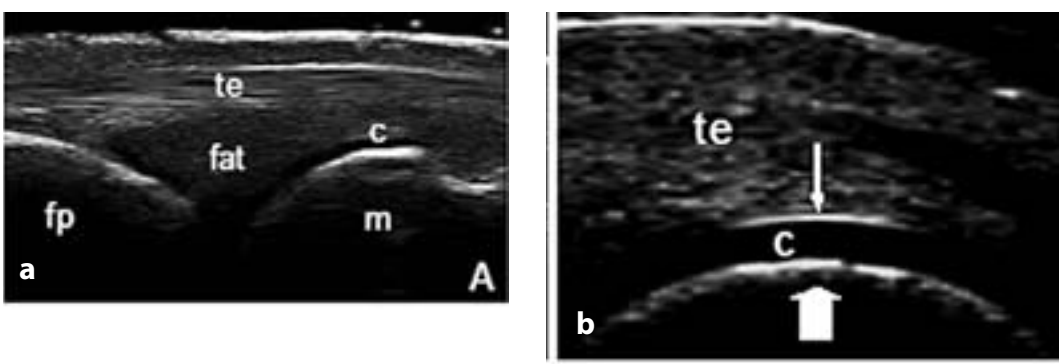


Figura 6.3.1 Sujeto sano. **a**. Articulación metacarpofalángica. Corte longitudinal dorsal; **m** = cabeza metacarpiana; **fp** = falange proximal; **te** = tendón extensor; **fat** = fat pad; **c** = cartílago articular con perfil óseo subyacente **b.** A mayor aumento, se observa el cartílago articular de la cabeza metacarpiana. El cartílago hialino **(c)** aparece como una banda homogéneamente anecógena delimitada por márgenes regulares y continuos. Se señala que el margen condrosinovial **(flecha hacia abajo)** es mas sutil que el osteocondral de la cabeza metacarpiana **(flecha hacia arriba).**

entidades, siendo escasos los reportes acerca de AM menos frecuentes como la enfermedad por depósito de hidroxiapatita y fosfato cálcico básico.

Se describirán en primer lugar los hallazgos ultrasonográficos en aquellas estructuras anatómicas (cartílago hialino, fibrocartílago, tendones, articulaciones periféricas, tejidos blandos, hueso) que frecuentemente son asiento de depósitos microcristalinos de urato monosódico y de pirofosfato de calcio, y por último, se mencionaran los hallazgos ultrasonográficos en las AM con menor prevalencia.

➤ Cartílago hialino

En sujetos sanos el cartílago hialino aparece como una banda anecógena delimitada claramente por márgenes hiperecogénicos netos y bien definidos. La homogeneidad y la nitidez de los márgenes constituyen la expresión ultrasonográfica más característica de esta estructura. El margen superficial o condrosinovial aparece siempre más delgado respecto al margen profundo u osteocondral y es óptimamente visible cuando el haz ultrasonoro se encuentra perpendicular a la superficie cartilaginosa[8,9,12,13] (Figura 6.3.1).

Frecuentemente, en la gota o en la enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato de calcio, el cartílago hialino es asiento del depósito de microcristales por lo que representa una de las estructuras anatómicas preferentemente evaluadas en estos pacientes.

En pacientes con gota de largo tiempo de evolución se puede evidenciar el depósito de cristales de urato monosódico (UMS) en el margen superficial o condrosinovial del cartílago articular, lo que provoca un refuerzo hiperecogénico del mismo incrementando su espesor, inclusive en ocasiones superando el espesor del margen profundo (Figura 6.3.2).

Esta alteración de forma característica puede ser detectada aún cuando el haz ultrasonoro no se encuentra perpendicular a la superficie articular. Por otro lado, la adhesión de los cristales de UMS a dicho nivel puede ser confirmada desde el punto de vista de la técnica de ejecución del examen con la valoración dinámica mediante movimientos pasivos y activos de la articulación[12-17].

Figura 6.3.2 Gota. Segunda articulación metacarpofalángica. Corte longitudinal dorsal con el dedo en semiflexión. Se pone en evidencia el aumento del espesor del margen superficial o condrosinovial **(flechas)** debido al depósito de cristales de UMS**. m =** cabeza metacarpiana; **fp =** falange proximal.

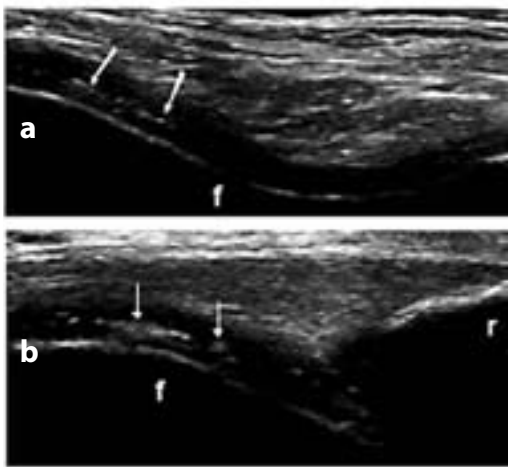


Figura 6.3.3 Enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato de calcio. Cartílago hialino de la rodilla de los cóndilos femorales de la rodilla. **a.** Corte transversal suprarotuliano. **b**. Corte longitudinal suprarotuliano. Obsérvese los múltiples depósitos de pirofosfato de calcio **(flechas dirigidas hacia abajo)** en el interior del cartílago hialino que no generan cono de sombra posterior. **f** = fémur. **r** = rótula.

Los cristales de pirofosfato de calcio, a diferencia de los cristales de UMS, se depositan en el interior del cartílago hialino y se visualizan como "spot" hiperecogénicos focales o difusos, reconocibles aún cuando se trata de mínimos agregados debido a su excelente reflectividad. En la mayor parte de los casos estos depósitos no generan sombra acústica posterior[12, 18-21] (Figura 6.3.3).

En el cuadro 6.3.1 se enumeran los principales cortes ultrasonográficos utilizados para la evaluación del deposito de microcristales a nivel del cartílago hialino.

➤ Fibrocartílago

En el sujeto sano, a diferencia del cartílago hialino, el fibrocartílago no presenta márgenes hiperecogénicos que lo delimiten y aparece como un área de estructura homogéneamente ecogénica y puntiforme[16, 22, 23] (Figura 6.3.4).

Los depósitos de cristales de pirofosfato de calcio pueden ser individualizados en cualquier estructura anatómica que posea fibrocartílago, sin embargo, es a nivel del fibrocartílago de los meniscos en la rodilla (Figura 6.3.5) o del ligamento triangular en la muñeca (Figura 6.3.6), donde frecuentemente la US permite el reconocimiento de los depósitos de cristales de pirofosfato de calcio que se muestran como agregados hiperecogénicos de forma y tamaño variable.

El estudio dinámico en tiempo real mediante movimientos de flexión/extensión de la rodilla y lateralización interna y externa de la muñeca, permiten confirmar la exacta localización de los depósitos cristalinos a nivel del fibrocartílago[12].

En pacientes con gota no se encuentran depósitos microcristalinos a nivel de esta estructura anatómica.

El cuadro 6.3.2 describe los cortes ultrasonográficos mayoritariamente empleados para la búsqueda

Figura 6.3.4 Sujeto sano. Menisco. Corte longitudinal lateral con la rodilla en extensión. El menisco lateral o externo **(asterisco)** aparece como un área triangular homogéneamente ecógena; **bi** = banda iliotibial; **f** = femur; **t** = tibia.

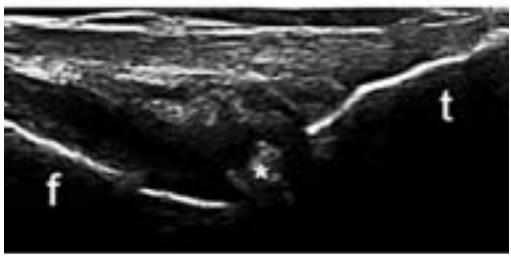


Figura 6.3.5 Enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato de calcio. Fibrocartílago meniscal lateral de la rodilla. Obsérvese el agregado de cristales de pirofosfato de calcio a dicho nivel **(asterisco)**; **f** = fémur; **t** = tibia.

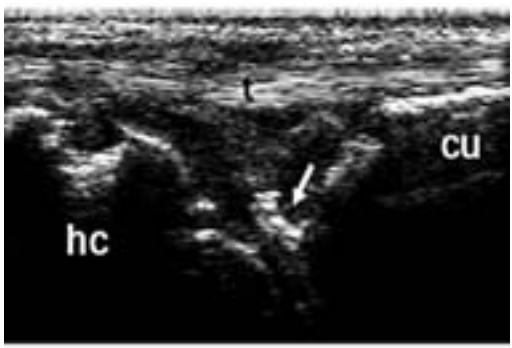


Figura 6.3.6 Enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato de calcio. Fibrocartílago triangular del carpo. Se evidencia el deposito de cristales de pirofosfato de calcio a dicho nivel **(flecha). t =** tendón del extensor cubital del carpo; **hc =** huesos del carpo; **cu =** extremo distal del cubito.

CUADRO 6.3.1. EVALUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA DEL CARTÍLAGO HIALINO	
Región anatómica a evaluar	**Corte ultrasonográfico empleado**
Cabeza metacarpiana	Corte longitudinal dorsal con los dedos
en flexión completa y en semiflexión	
Condilos femorales	Corte transversal y longitudinal
suprarotuliano con la rodilla en máxima	
flexión	

CUADRO 6.3.2 Evaluación ultrasonográfica del fibrocartílago	
Región anatómica a evaluar	**Cortes ultrasonográficos empleados**
Rodilla: menisco interno	Corte longitudinal medial con la rodilla en extensión
Rodilla: menisco externo	Corte longitudinal lateral con la rodilla en extensión
Muñeca: ligamento triangular del carpo	Corte longitudinal lateral
Sínfisis del pubis: fibrocartílago	Corte transversal
Articulación acromioclavicular: fibrocartílago	Corte longitudinal

de depósitos microcristalinos a nivel del fibrocartílago articular.

➤ Tendones

En condiciones normales, los tendones se caracterizan por su trayecto paralelo respecto a la superficie cutánea y por su típica ecoestructura fibrilar, limitada a aquella porción del tendón que se encuentra estrictamente perpendicular al haz ultrasonoro.

Los ecos fibrilares que resaltan en su interior son generados por los septos conectivos. Con el uso de sondas dotadas de altísima frecuencia (> 18 MHz), en los tendones provistos de vaina sinovial, es posible observar la presencia de un delgado espacio

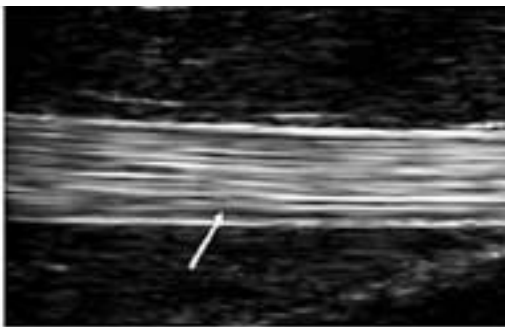


Figura 6.3.7 Sujeto sano. Tendón flexor largo del pulgar. Se evidencia la típica estructura fibrilar. La **flecha** indica la presencia de un delgado espacio anecogénico como expresión de una mínima cantidad fisiológica de liquido sinovial en el interior de la vaina sinovial.

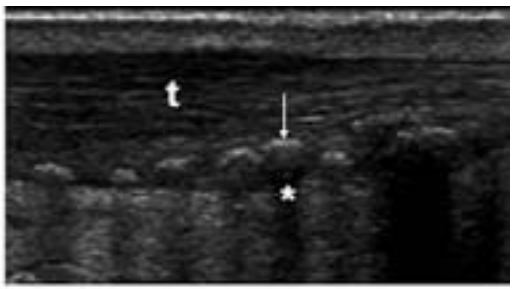


Figura 6.3.8 Enfermedad por depósito de cristales de pirofosfato de calcio. Tendón de Aquiles. Corte longitudinal. Obsérvese las múltiples imágenes lineales hiperecogénicas **(flecha)** debidas al depósito de cristales de pirofosfato de calcio que generan en este caso sombra acústica posterior **(asterisco).**

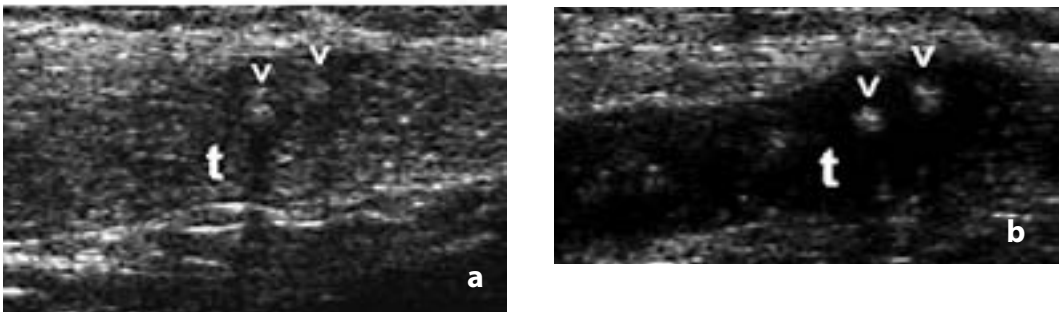


Figura 6.3.9 Gota. Corte transversal suprarotuliano. **a.** Se observa el tendón del cuadríceps **(t)** con múltiples "spot" hiperecogenicos **(puntas de flecha)** en su interior debido a la presencia de depósitos de cristales de UMS. **b**. Se pone en evidencia al mismo nivel la permanencia de dichos cristales ante la desaparición de la estructura tendinosa por efecto de anisotropía al inclinar la sonda.

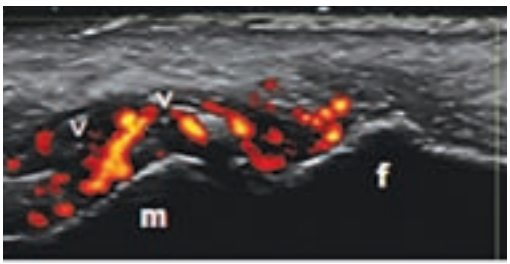


Figura 6.3.10 Gota. Primera articulación metatarsofalángica. Corte longitudinal dorsal. Distensión de la cápsula articular con presencia en su interior de "spot" hiperecogénicos (**puntas de flecha**) que indican la presencia de depósitos de cristales de UMS. Nótese la intensa señal power Doppler distribuida en el interior de la cápsula articular. **mt**: cabeza metatarsiana; **f**: falange proximal.

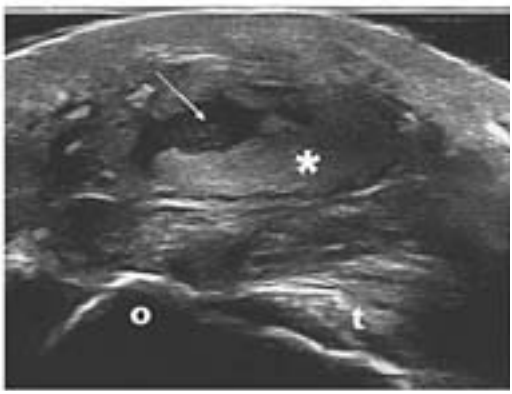


Figura 6.3.11 Gota tofácea crónica. Codo: corte longitudinal dorsal con el antebrazo en flexión. Obsérvese la formación tofácea **(asterisco)** en el interior de la bursa olecraneana acompañada de una minima cantidad de liquido sinovial **(flecha)** a dicho nivel. **o** = olecranón; **t** = tendón del tríceps.

anecogénico que circunda al tendón y que representa la mínima cantidad fisiológica de liquido contenida en el interior de dicha vaina[21] (Figura 6.3.7).

En pacientes con gota se pueden hallar, en relación con la duración de la enfermedad, depósitos de cristales de UMS a nivel tendinoso. Esto provoca una alteración de la ecoestructura fibrilar normal debido a cambios de la ecogenicidad a dicho nivel. Estos depósitos se presentan el examen ecográfico con un aspecto hiperecogénico de forma y tamaño variable.

En la enfermedad por depósito de pirofosfato de calcio las calcificaciones tendinosas suelen ser lineales y extensas pudiendo presentar en algunos casos sombra acústica posterior [4,12,22] (Figura 6.3.8).

Desde el punto de vista de la técnica de ejecución del examen ultrasonográfico se puede utilizar el efecto de anisotropía (fenómeno por el cual al inclinar la sonda y cambiar el ángulo de incidencia del haz ultrasonoro desaparece la típica estructura fibrilar del tendón), que permite una correcta interpretación

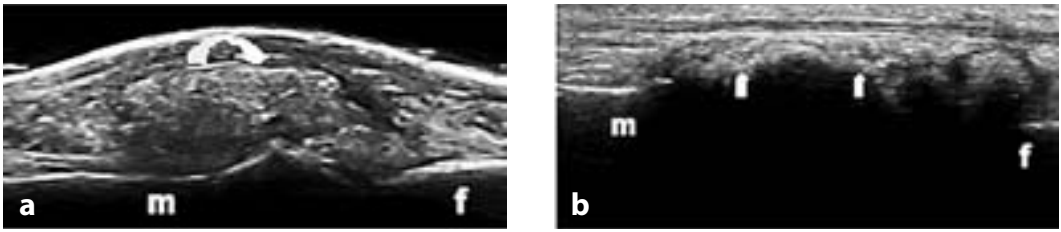


Figura 6.3.12 Gota. Primera articulación metatarsofalangica. Corte longitudinal dorsal. **A.** Obsérvese la característica agregación de los depósitos de cristales de UMS en un tofo blando (**flecha curva**) que característicamente no genera sombra acústica posterior. **B.** Se pone en evidencia la presencia de un extenso tofo duro (**flechas hacia arriba**) que no permite visualizar las estructuras subyacentes debido a la generación de sombra acústica. **m** = cabeza metatarsiana ; **f** = falange proximal.

Figura 6.3.13 Periartritis calcificante. Banda hiperecogénica **(>)** con sombra acústica posterior a nivel del tracto distal del subescapular **(t)**. **h** = humero; **d** = deltoides.

acerca de la presencia de los depósitos microcristalinos. De este modo, al evidenciar probables depósitos microcristalinos a nivel tendinoso y si se aplica el efecto de anisotropía, los verdaderos depósitos microcristalinos deben permanecer visibles en el interior de dicha estructura[25] (Figura 6.3.9).

➤ Articulaciones periféricas

En pacientes con ataques agudos de gota, la US permite identificar algunas alteraciones morfoestructurales inespecíficas debidas al compromiso inflamatorio (sinovitis) como la distensión de la cápsula articular debida a la presencia de liquido sinovial y/o de proliferación sinovial y el eventual incremento del flujo sanguíneo, documentable mediante la técnica power doppler, lo que permite obtener información adicional acerca del status inflamatorio.

El liquido sinovial durante los primeros ataques de gota suele ser característicamente anecogénico y a medida que los ataques se van sucediendo, aumenta la ecogenicidad de su contenido, inclusive con la posibilidad de evidenciar "spot" hiperecogénicos de forma y aspecto irregular que no generan sombra acústica y que representan los cristales de UMS en el interior del derrame[26-28] (Figura 6.3.10). Se pueden diferenciar estos agregados de cristales de los detritos celulares y del material proteináceo que flota dentro de la articulación a través de la persistencia de la reflectividad de los "spots" a pesar del aumento o la disminución de la ganancia del equipo hacia el máximo y el mínimo posible, respectivamente[12].

En los derrames articulares de pacientes con enfermedad por depoósito de pirofosfato de calcio muchas veces se pueden evidenciar también "spot"

hiperecogénicos que no generan sombra acústica posterior.

Es importante resaltar en este apartado la utilidad de la ultrasonografía en el campo de las artropatías microcristalinas como guía para el intervencionismo tanto diagnóstico, con la posibilidad de aspiración de liquido sinovial para estudio, como terapéutico con la capacidad de realizar tratamiento local con alta eficacia y seguridad[29,30].

➤ Tejidos blandos

En etapas avanzadas de la gota, se pueden visualizar agregados tofáceos a nivel de tejidos blandos (bursas sinoviales, tendones, etc…) pudiendo ser fácilmente individualizados por la US como masas de forma y ecogenicidad variable acorde con su consistencia (Figura 6.3.11). Los tofos denominados "blandos" no ofrecen resistencia al pasaje de los ultrasonidos y por lo tanto no generan cono de sombra posterior, mientras que sí la generan los tofos denominados "duros"[11,12] (Figura 6.3.12). Los tofos blandos de forma característica presentan un mayor grado de vascularización evidenciable por la técnica power doppler.

➤ Hueso

Normalmente el perfil óseo es fácilmente reconocible como una línea homogéneamente hiperecogénica a nivel de las distintas articulaciones periféricas. En pacientes con gota en fases avanzadas también pueden detectarse los procesos erosivos intraarticulares que caracterizan la enfermedad gotosa, presentándose como una discontinuidad e irregularidad del perfil óseo[4,11,12].

➤ Artropatías microcristalinas menos frecuentes

En la actualidad son escasos los reportes en la literatura médica acerca de los hallazgos y características ultrasonográficas en la enfermedad por depósito de cristales de hidroxiapatita y en otras enfermedades microcristalinas menos frecuentes.

La periartritis calcificante a nivel del hombro es la forma de expresión clínica más frecuente de la enfermedad por depósitos microcristalinos de hidroxiapatita. Estos son fácilmente reconocibles por su elevada reflectividad y por la evidente producción de sombra acústica posterior[26,31] (Figura 6.3.13).

➤ Bibliografía

1.Grassi W, Filippucci E. Ultrasonography and the rheumatologist. Curr Opin Rheumatol 2007; 19:55-60.

2.Meenagh G, Filippucci E, Taggart A, Grassi W. Ultrasonography in rheumatology: developing its potential in clinical practice and research. Rheumatology 2007; 46:3-5.

3.Schmidt WA, Schmidt H, Schicke B, Gromnica-Ilhe E. Standerd reference values for musculoeskeletal ultrasonography. Ann Rheum Dis 2004; 63: 988-994.

4.Delle Sedie A, Riente L, Iagnocco A et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist X. Ultrasound imaging in crystal-related arthropathies. Clin Exp Rheumatol 2007; 25:513-517.

5.Kane D, Grassi W, Sturrock R, Balint PV. Musculoeskeletal ultrasound-a state of the art review in rheumatology. Part 2: Clinical indications for musculoeskeletal ultrasound in rheumatology. Rheumatology 2004.

6.Filippucci E, Iagnocco A, Meenagh G, Riente L, Delle Sedie A et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist. Clin Exp Rheumatol 2006;24:1-5.

7.Brown AK, O'connor PJ, Roberts TE et al. Recommendations for musculoskeletal ultrasonography by rheumatologists. Arthritis Rheum 2005; 53:83-92.

8.Grassi W, Cervini C. Ultrasonography in rheumatology: an evolving technique. Ann Rheum Dis 1998; 57:268-271.

9.Grassi W, Lamanna G, Farina A, Cervini C. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage. Semin Arthritis Rheum 1999; 28:398-403.

10.Naredo E, Collado P, Cruz A, Palop MJ, Cabero F, Richi P, Carmona L, Crespo M. Longitudinal power Doppler ultrasonographic assessment of joint inflammatory activity in early rheumatoid arthritis: predictive value in disease activity and radiologic progression. Arthritis Rheum 2007; 57: 116-124.

11.Dalbeth N, McQueen FM. Use of imaging to evaluate gout and other crystal deposition disorders. Curr Opin Rheumatol 2009; 21(2): 124-131.

12.Grassi W, Meenagh G, Pascual E, Filippucci E. "Crystal clear"-sonographic assessment of gout and calcium pyrophosphate deposition disease. Semin Arthritis Rheum 2006; 36:197-202.

13.Grassi W, Filippucci E, Farina A. Ultrasonography in osteoarthritis. Se-

min Arthritis Rheum 2005; 34:19-23.

14.Filippucci E, Riveros MG, Georgescu D et al. W. Hyaline cartilage involvement in patients with gout and calcium pyrophosphate deposition disease. An ultrasound study. Osteoarthritis Cartilage. 2009;17(2):178-181.

15.Thiele RG, Schlesinger N. Diagnosis of gout by ultrasound. Rheumatology 2007; 46:1116-1121.

16.Martino F, Silvestri E, Grassi W et al. Ecografia dell'apparato osteoarticolare. Springer-Verlag 2006; 115-160.

17.Perez-Ruiz F, Naredo E. Imaging modalities and monitoring measures of gout. Curr Opin Rheumatol 2007; 19:128-133.

18.Filippou G, Frediani B, Lorenzini S, Galeazzi M, Marcolongo R. A "new" technique for the diagnosis of chondrocalcinosis of the knee: sensitivity and specificity of high-frequency ultrasonography. Ann Rheum Dis 2007; 66:1126-1128.

19.Frediani B, Filippou G, Falsetti P et al. Diagnosis of calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease: ultrasonographic criteria proposed. Ann Rheum Dis 2005; 64:638-640.

20.Foldes K. Knee chondrocalcinosis: an ultrasonographic study of the hyalin cartilage. Clin Imaging 2002; 26:194-196.

21.Sofka CM, Adler RS, Cordasco FA. Ultrasound diagnosis of chondrocalcinosis in the knee. Skeletal Radiol 2002; 31:43-45.

22.Ciapetti A, Filippucci E, Gutierrez M, Grassi W. Calcium pyrophosphate dihydrate crystal deposition disease: sonographic findings. Clin Rheumatol 2009; 28(3): 271-276.

23.Ciaran F, Anthony D, Neil J et al. High resolution sonography of the triangular fibrocartilage. Initial experience and correlation with MRI and arthroscopic findings. Ann Journ Rheum 182: 333-336.

24.Busson J, Thelen P. Ultrasonography of muscles and tendons. J Radiol 2000; 81:317-329.

25.Ruta S, Filippucci E, Gutierrez M et al. Artropatías microcristalinas: rol actual de la ultrasonografía. Revista Argentina de Reumatología 2008; 19 (5): 22-28.

26.Fodor D, Albu A, Gherman C. Crystals-Associated Synovitis – Ultrasonographic feature and clinical correlation. Ort Traum Rehab 2008; 2 (6); 10, 99-110.

27.Grassi, Salaffi F, Filippucci E. Ultrasound in rheumatology. Best Pract Res Clin Rheumatol 2005; 19:467-485.

28.Filippucci, Ciapetti A, Grassi W. Sonographic monitoring of gout. Reumatismo 2003; 55:184-186.

29.Koski JM. Ultrasound guided injections in rheumatology. J Rheumatol 2000; 27: 2131-82138.

30.Naredo E, Cabero F, Beneyto P et al. A Randomized Comparative Study of Short Term Response to Blind Injection versus Sonographic-Guided Injection of Local Corticosteroids in Patients with Painful Shoulder. J Rheumatol 2004;31:308–314

31. Delle Sedie A, Riente L, Iagnocco A et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist X. Ultrasound imaging in crystal-related arthropathies. Clin Exp Rheumatol 2007; 25: 513-517.

6.4 Artritis psoriásica

Marvin Gutiérrez Riveros

➤ Introducción

La Artritis Psoriásica (AP) es una enfermedad crónica y heterogénea que se presenta en aproximadamente 7 a 42% de los pacientes con psoriasis cutánea[1]. Recientemente, ha sido propuesta la terminología "enfermedad psoriásica" con el afán de reagrupar al conjunto de alteraciones que se presentan en los diferentes tejidos y órganos en esta enfermedad[2].

Un estudio detallado de las múltiples expresiones morfoestructurales del proceso inflamatorio de la AP reviste un rol determinante para la instauración de una estrategia terapéutica correcta y eficaz.

La actual disponibilidad de equipos ultrasonográficos provistos de sondas con elevada frecuencia (>15 MHz) y sistemas power Doppler (PD) altamente sensibles (>10 Mhz), constituye un elemento fundamental para la progresiva afirmación de la US en el estudio de la AP, ya que permite una detallada evaluación no solamente de los cambios morfoestructurales, sino que también de las variaciones del flujo sanguíneo (inclusive a nivel de los "microvasos" localizados en los tejidos superficiales), que se pueden observar en las articulaciones, tendones, entesis, piel y uñas de pacientes con AP[3-6].

La inocuidad, los costos relativamente bajos, la reproducibilidad y la amplia disponibilidad son otras características fundamentales que están llevando gradualmente a la US a desatar una verdadera revolución diagnóstica en el campo de la AP.

➤ Articulaciones

El compromiso articular es variable en el curso de la AP. Actualmente son pocos los estudios diseñados específicamente para jerarquizar el rol de la US en el estudio de estas estructuras[7-13]. Por esta razón es que las caracteristicas ultrasonográficas no son específicas de la AP ya que pueden hallarse también en otras entidades inflamatorias crónicas como la artritis reumatoidea (AR).

CUADRO 6.4.1 Hallazgos ultrasonográficos a nivel articular en pacientes con AP.

Derrame sinovial	Distensión homogénea de la cápsula articular con contenido anecogénico14.
Proliferación sinovial	Distensión de la cápsula articular con aumento de espesor de la membrana sinovial y contenido hipoanecogénico15.
Erosión	Discontinuidad del perfil óseo intraarticular observable en dos planos perpendiculares (longitudinal y transversal)16.

El cuadro 6.4.1 demuestra los principales hallazgos ultrasonográficos y sus respectivas definiciones. La US posee gran utilidad principalmente en el estudio del tejido sinovial, la distensión de la cápsula articular (con la respectiva diferenciación de su contenido entre exudativo y proliferativo), las erosiones y el grado de hiperemia, que refleja el grado de actividad de la enfermedad[17] (Figuras 6.4.1.a-b).

El examen dinámico efectuado mediante la compresión directa de los tejidos blandos con la sonda, resulta de gran ayuda para discriminar el

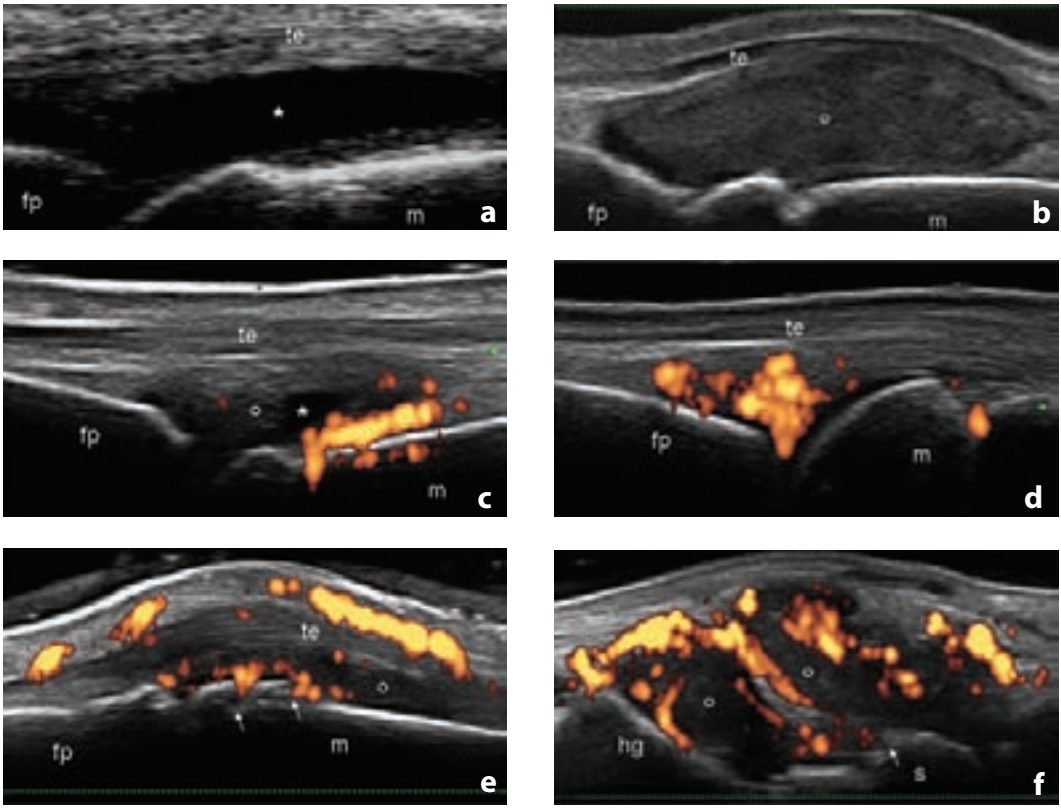


Figura 6.4.1 Artritis Psoriásica. Segunda articulación metacarpofalángica. Corte longitudinal dorsal. **a**. Moderada distensión de la cápsula articular con contenido exudativo (**asterisco**). **b**. Marcada distensión de la cápsula articular con signos de evidente proliferación sinovial (**círculo**). Notar como la marcada distensión de la cápsula articular desplaza al tendón extensor digital (**te**) obligándolo a asumir una trayectoria convexa. **c**. leve distensión de la cápsula articular con contenido mixto, caracterizado por la presencia de derrame sinovial (**asterisco**) y tejido proliferativo (**círculo**). Se observa además la presencia de intensa señal power Doppler distribuida en cercanía del perfil óseo. **d**. Presencia de intensa señal power Doppler distribuida prevalentemente a nivel de la *"fat pad"*, en ausencia de otros signos ultrasonográficos indicadores de inflamación. **e**. Leve distensión de la cápsula articular con presencia de señal power Doppler que genera múltiples erosiones (**flechas**). **f**. Muñeca. Marcada distensión de la cápsula articular de las articulaciones radio-carpiana e intercarpiana con presencia de proliferación sinovial (**círculo**) y señal power Doppler intraarticular. La flecha indica el proceso erosivo generado por la intensa actividad inflamatoria. **m**= hueso metacarpiano; **fp**= falange proximal; **te**= tendón extensor digital; **s**= hueso semilunar; **hg**= hueso grande.

derrame sinovial (más fácilmente desplazable) del proliferativo. En fases tempranas de la AP pueden identificarse hallazgos mínimos como una leve sinovitis exudativa y edema periarticular, asociado o no, a presencia de señal PD (el cual en ocasiones está distribuido exclusivamente en el interior de la *"fat pad"* o "almohadilla grasa") (Figuras 6.4.1.c-d). En fases más avanzadas se hacen evidentes los hallazgos típicos como la proliferación sinovial (altamante vascularizada) y las erosiones (Figuras 6.4.1 e-f).

En la actualidad, es objeto de constante controversia si la AP presenta una mayor hiperemia que la AR, lo cual representaría un elemento de fundamental ayuda en la diferenciación entre estas dos entidades. Un estudio adecuado del estado perfusional de las pequeñas articulaciones (metacarpofalángicas, interfalángicas proximales y distales y metatarsofalángicas) puede llevarse a cabo fácilmente utilizando sondas provistas de frecuencia Doppler superior a 10 MHz. Es más dificultoso el estudio del flujo sanguíneo de las grandes articulaciones como el hombro, rodilla y cadera, que por su profundidad anatómica o por condiciones ligadas directamente al paciente (ej. obesidad) requieren de sondas de baja frecuencia, que generalmente no cuentan con una idónea frecuencia Doppler.

Recientemente algunos estudios se están focalizando en determinar el rol de la US en el estudio de la articulación sacro ilíaca para la detección de sacro ileitis[18-20]. Aunque si bien los resultados al momento son contradictorios se cree que esta área

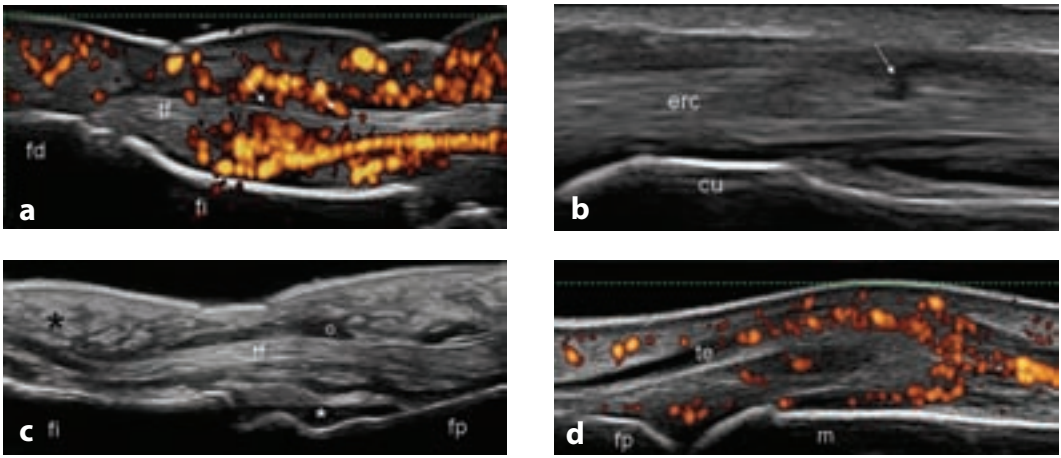


Figura 6.4.2 Artritis psoriásica. **a**.Tendón superficial y profundo del segundo dedo de la mano. Corte longitudinal palmar. Se evidencia distensión de la vaina sinovial con presencia de marcada señal power Doppler distribuida tanto alrededor de la estructura tendinosa como en el tejido blando adyacente. Notar como la marcada hiperemia esta generando netas irregularidades del margen tendinoso. **b**. Tendón extensor radial del carpo. Corte longitudinal lateral. Presencia de evidente discontinuidad de la estructura tendinosa causada por la presencia de una rotura completa (**flecha**). **c**. Tendón superficial y profundo del tercer dedo de la mano. Corte longitudinal palmar en visión extendida. "Dactilitis". El cuadro ecográfico muestra la presencia conjunta de tenosinovitis (**círculo**), sinovitis de la articulación interfalángica proximal (**asterisco**) y edema del tejido blando adyacente (**asterisco negro**). **d**. Tercera articulación metacarpofalángica. Corte longitudinal dorsal. Peritendinitis. Notar como la señal power Doppler se distribuye prevalentemente alrededor del tendón extensor digital. **m**= hueso metacarpiano; **tf**= tendon flexor; **fi**= falange intermedia; **fd**= falange distal; **erc** = tendón extensor radial del carpo.

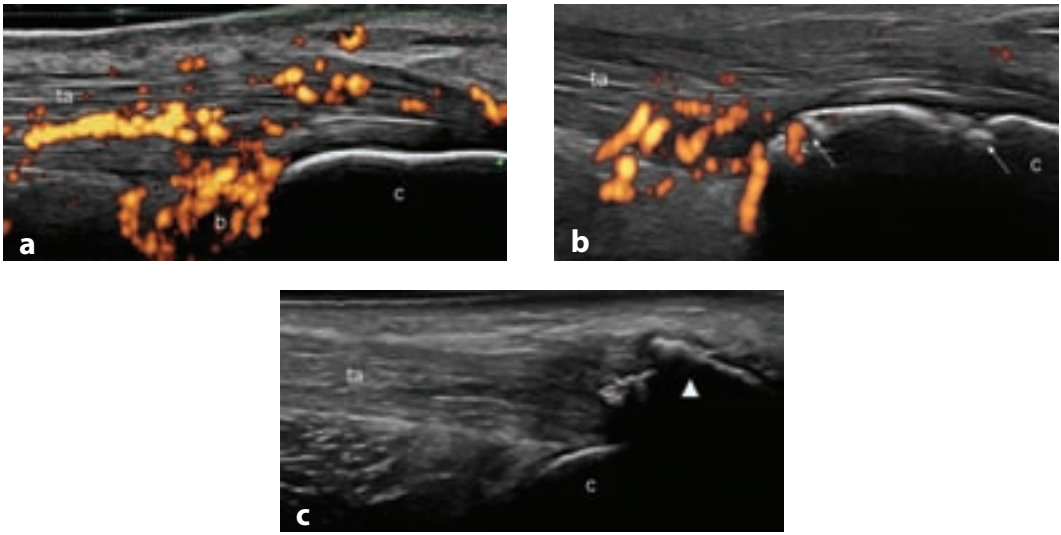


Figura 6.4.3 Artritis Psoriásica. Tendón de Aquiles. Corte longitudinal dorsal. **a**. Alteración de la ecoestructura fibrilar del tendón con presencia de marcada señal power Doppler distribuida en el interior del tendón y de la bursa retrocalcánea profunda (**b**). Notar como el perfil óseo del calcáneo (**c**) permanece indenne. **b**. Presencia de señal power Doppler y múltiples erosiones a nivel del hueso calcáneo (**flechas**). **c**. Marcada irregularidad del perfil óseo generada por la presencia de un entesofito gigante (**cabeza de flecha blanca**) que genera sombra acústica posterior e impide la visualización completa del hueso calcaneo. **ta**= tendon de Aquiles; **c**= hueso calcáneo.

representará una de las de mayor investigación durante los próximos años.

➤ Tendones

El espectro de los cambios patológicos detectables mediante US a nivel de los tendones en pacientes con AP es amplio y comprende, la detección de tenosinovitis exudativa (patrón anecogénico) o proliferativa (patrón hipoecogénico con aumentado espesor del estrato sinovial), la pérdida de la estructura fibrilar y la regularidad de los márgenes, además de roturas parciales o totales (Figura 6.4.2 a-b).

La tenosinovitis a nivel de las manos y del tobillo es uno de los hallazgos más precoces en la AP, inclusive en pacientes asintomáticos[21]. La "dactilitis" o "dedo en salchicha" es otra de las comunes anormalidades patológicas que caracterizan la AP[22]. En esta condición la US evidencia un *"mix"* de alteraciones como: tenosinovitis, sinovitis (metacarpofalángica, interfalángica proximal y distal) y edema difuso del tejido blando adyacente[23,24] (Figura 6.4.2 c).

En los tendones desprovistos de vaina sinovial se pueden observar cuadros ultrasonográficos de tendinitis caracterizados por aumento del espesor del cuerpo tendinoso (adoptando una forma fisuforme) e hipoecogenicidad debido al edema intrafibrilar. Una particular mención se debe brindar al tendón extensor de los dedos a nivel de la articulacion metacarpofalángica que con frecuencia muestra un cuadro de peritendinitis (hipoecogenicidad a nivel del peritenoneon con presencia de señal PD) que puede caracterizar las fases inciales (Figura 6.4.2 d). La distribución de la señal PD es amplia y se puede localizar en los tejidos blandos adyacentes o en el interior del mismo tendón.

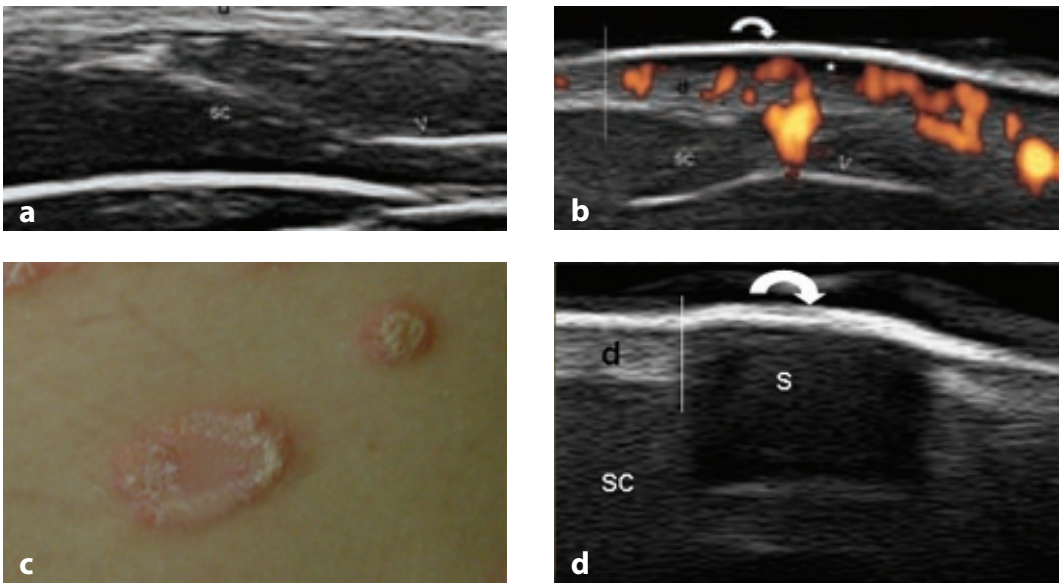


Figura 6.4.4 Psoriasis. **a**. Sujeto sano. Corte longitudinal a nivel del antebrazo. La epidermis (**flecha curveada**) está representada por una sutil línea regular e hiperecogénica (**flecha curva**). La dermis (**d**) se observa como una banda más ancha con menor ecogenicidad. El tejido celular subcutáneo (**sc**) se muestra como un estructura hipoecogénica con presencia de fibras de tejido conectivo en su interior (**cabeza de flecha**). **b**. Placa psoriásica a nivel del antebrazo. Se evidencia un marcado aumento del espesor de la epidermis y de la dermis respecto a la piel sana. Notar además la presencia de una banda anecogénica debajo de la placa (**asterisco**) y de señal power Doppler intradérmico localizado exclusivamente a nivel de la placa psoriásica. **c**. Fotografía de placa psoriásica. **d**. El marcado aumento de espesor de la placa psoriásica genera un sombra acústica posterior (**s**) que impide la visualización de la dermis localizada inferiormente. La **línea vertical blanca** señala el punto de unión entre la piel sana y la placa psoriásica, mientras que la **línea vertical negra** muestra el punto exacto donde se ha posicionado el transductor para el examen.

➤ Entesis

La US brinda una detallada valoración de las entesis, consideradas (sobre todo las de los miembros inferiores) como sitio de inflamación inicial en pacientes con AP[25-28]. Este método ha demostrado una notable sensibilidad en el hallazgo de signos de entesopatia inclusive en pacientes asintomáticos[29-31]. En fases tempranas la entesis y la porción adyacente del tendón muestran numerosas alteraciones como: incremento del espesor e hipoecogenicidad (separación de las fibras intertendinosas generadas por el edema) asociados o no a distención de las bursas sinoviales y presencia de señal PD. En esta fase el hueso generalmente no muestra alteraciones (Figura 6.4.3 a). En fases más avanzadas es posible evidenciar irregularidades del perfíl óseo generadas por la presencia de entesofitos o de erosiones óseas (Figura 6.4.3 b).

Los entesofitos de acuerdo con su dimensión pueden generar sombra acústica posterior que puede impedir la visualización de erosiones óseas adyacentes (Figura 6.4.3 c). Diferentes escalas han sido propuestas para la evaluación de las entesis[32-33]. Las mismas se han focalizado principalmente en las entesis del tendón extensor comun de los dedos a nivel del epicodilo, cuadricipital, patelar, aquileo y aponeurosis plantar, que por su ubicación superficial resultan de fácil evaluación con sondas de alta frecuencia. Aún

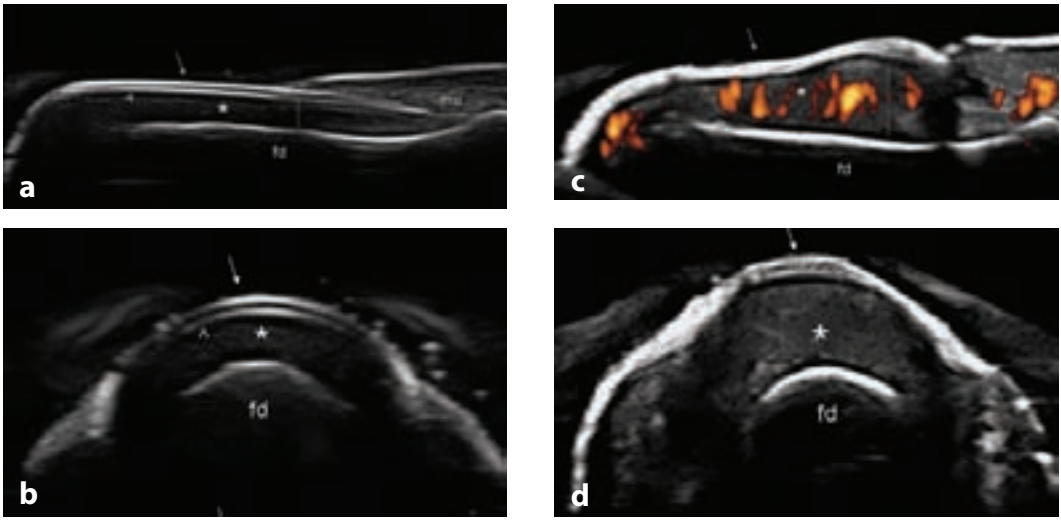


Figura 6.4.5 Uña. Sujeto sano. **a**. Corte longitudinal. **b**. Corte transversal. Se evidencia la estructura trilaminar típica de la placa ungueal generada por el plato ventral (**cabeza de flecha**) y el dorsal (**flecha**), que rodean la estructura anecogénica intermedia. En la parte inferior se aprecia el lecho ungueal (**asterisco**). La **línea vertical** indica el punto donde se realizó la medida del espesor del lecho ungueal (1.6 mm). **c-d**. Onicopatia psoriásica. Se observa la pérdida de la estructura trilaminar de la placa ungueal secundaria a la fusión de ambos platos, además de un incremento del espesor del lecho ungueal (**asterisco**) con presencia de señal power Doppler. La **línea vertical** indica el punto preciso donde se realizó la medida del espesor del lecho ungueal (3.6 mm). **fd**= falange distal; **mu**= matriz ungueal.

no se conocen estudios que demuestren la validez de la US en el estudio de las entesis localizadas en profundidad como la inserción anterior y posterior de glúteo medio e inserción del glúteo minimo a nivel peritrocantérico.

➤ Placa psoriásica

El estudio ultrasonográfico de la placa psoriásica es una argumento relativamente nuevo que va generando cierto interés entre los investigadores[34,35]. Se ha postulado un mecanismo fisiopatológico común entre la neoangiogénesis de la placa psoriásica y la membrana sinovial[36,] lo cual amplia aún más el campo de estudio de la US en la determinación de las variaciones morfológicas y en el monitoreo del tratamiento de estos pacientes[5].

En sujetos sanos la epidermis está representada por una banda hiperecogénica fina y lineal de espesor homogéneo, mientras que la dermis se presenta menos ecogénica y como una banda más ancha. La interlinea acústica entre la epidermis y la dermis se detecta claramente debido a que ambos estratos presentan diferentes ecogenicidades. El tejido celular subcutáneo se presenta como una estructura hipoecogénica conteniendo sutiles bandas reflectantes generadas por estratos del tejido conectivo (Figura 6.4.4 a).

La placa psoriásica ofrece un amplio espectro de anormalidades que pueden ser documentados por la US. Entre ellos se encuentran: el incremento del espesor de la epidermis y de la dermis respecto a la piel normal, la generación de una banda anecogénica (edema papilar) debajo del área de la placa y la presencia de señal PD intradérmico (como consecuencia del fenómeno de vasodilatación de los vasos papilares) (Figura 6.4.4 b). En ocasiones, el marcado incremento del espesor de la epidermis puede generar una evidente sombra

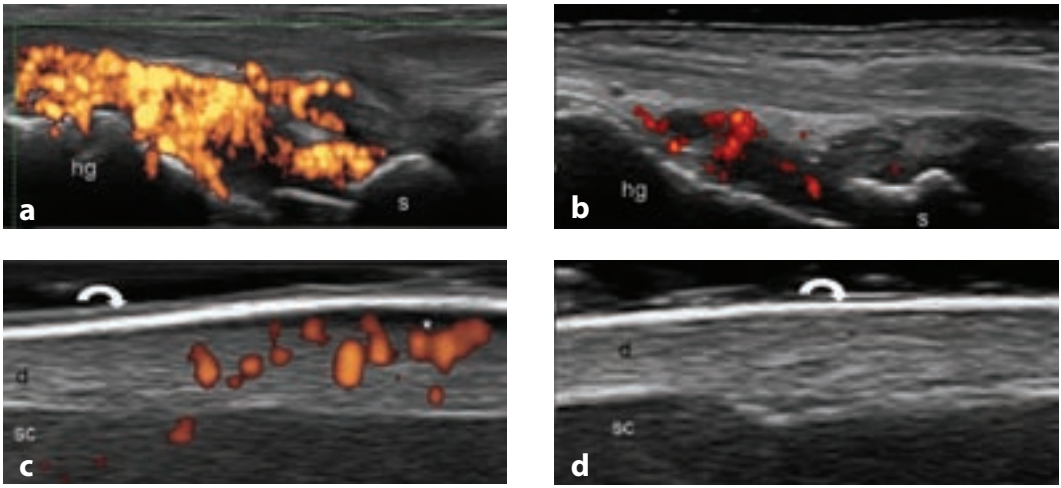


Figura 6.4.6 Artritis Psoriásica. **a.** Muñeca. El examen ultrasonográfico muestra una marcada sinovitis de las articulaciones radio-carpiana e inter-carpiana con presencia de intenso señal power Doppler localizado prevalentemente a nivel inter-carpiano. **b.** Cuadro ultrasonográfico a distancia de dos meses de tratamiento con methotrexate (15 mg por semana) que muestra una notable reducción de la señal power Doppler. La paciente en este caso además refería una notable mejoría clinica. **c.** Psoriasis. Evidente aumento del espesor de la epidermis (**flecha curvilínea**) y de la dermis (**d**) con presencia de una banda anecogénica localizada en la parte inferior de la placa y señal power Doppler intradérmico. **d.** Cuadro ultrasonográfico a distancia de tres meses de tratamiento con antagonistas del factor de necrosis tumoral alfa (TNFα). Nótese la reducción del espesor de la epidermis y sobretodo la completa desaparición de la banda anecogénica y de la señal power Doppler. **r**= radio; **s**= hueso semilunar; **hg**= hueso grande; **sc**= tejido celular subcutáneo.

acústica posterior que dificulta la visualización de la dermis que se encuentra inmediatamente debajo (Figura 6.4.4 c-d).

La banda anecogénica y la señal PD representan las mayores expresiones de actividad de la placa psoriásica y su desaparición es considerada uno de los principales indicadores de eficacia terapéutica.

➤ Onicopatia psoriásica

La onicopatia psoriásica se asocia fecuentemente con la AP, debido a la estrecha relación que existe entre las entesis del tendón extensor (que se insertan a nivel de la falange distal) y la matriz el lecho ungueal[37,38]. Un aumento del espesor del lecho ungueal en pacientes con AP sin signos clínicos de onicopatia ha sido demostrado en aproximadamente 90.9% de los casos[39].

En condiciones normales la US permite la visualización de la porción dorsal y ventral de la placa ungueal como una estructura trilaminar, caracterizada por la presencia de dos lineas hiperecogénicas que cubren una capa intermedia completamente anecogénica. El lecho ungueal se presenta como una estructura hipoecogénica que difícilmente se distingue del tejido celular subcutáneo localizado en la parte inferior (Figura 6.4.5 a-b). El espesor normal del lecho ungueal (distancia entre la falange distal y el plato ungueal) es de aproximadamente 1.5 mm a nivel del segundo dedo de la mano[40].

La anormalidades patológicas de la onicopatia psoriásica se concentran a nivel del plato y del lecho ungueal. En fases tempranas se puede

observar una pérdida mínima de la definición de la línea del plato ventral, mientras que en fases más tardías son frecuentes el aumento del espesor del lecho ungueal y la completa fusión de los platos ungueales (con pérdida de la línea anecogénica intermedia y la trilaminaridad). La presencia del incremento del flujo sanguíneo puede ser detectada mediante la técnica PD (Figura 5 c-d).

➤ Monitoreo del tratamiento

La US presenta una amplia gama de aplicaciones en el estudio de pacientes con AP ya que permite la individualización y caracterización de las diversas fases del proceso inflamatorio que se presentan en articulaciones, tendones, entesis, piel y uñas de estos pacientes.

En este sentido, la fascinante característica *"multi target"* de la AP, brinda la posibilidad de un seguimiento ultrasonográfico "contemporáneo y en tiempo real" capaz de demostrar el rango de la variabilidad de respuesta terapéutica por parte de cada una de las distintas estructuras (Figura 6.4.6).

La experiencia preliminar conducida en esta área de investigación parece particularmente interesante y las perspectivas del empleo de la US en la práctica clínica para el monitoreo de la AP y evaluación de la eficacia terapéutica, aparecen ahora más concretas que nunca, considerando principalmente el intenso trabajo que se está realizando con el objetivo de establecer criterios preliminares de evaluación de imágenes ultrasonográficas por parte de los diversos grupos de investigación[5, 41-42].

➤ Bibliografía

1.Brockbank J, Schentag CT, Rosen C. Psoriatic arthritis is common among patients with psoriasis and family medicine clinic attendees. Arthritis Rheum 2001;44:S94.

2.Ritchlin CT. From skin to bone: translational perspectives on psoriatic disease. J Rheumatol 2008;35:1434-1437.

3.Grassi W, Filippucci E. Ultrasonography and the rheumatologist. Curr Opin Rheumatol 2007;19:55-60.

4.Grassi W, Filippucci E. Is power Doppler sonography the new frontier in therapy monitoring?. Clin Exp Rheumatol 2003;21:424-428.

5.Gutierrez M, Filippucci E, Bertolazzi C, Grassi W. Sonographic monitoring of psoriatic plaque. J Rheumatol 2009; 36:850-851.

6.Wortsman X, Jemec GB. Ultrasound Imaging of Nails. Dermatol Clin 2006;24:323-328.

7.Kane D. The role of ultrasound in the diagnosis and management of psoriatic arthritis. Curr Rheumatol Rep 2005;7:319-324.

8.Ory PA, Gladman DD, Mease PJ. Psoriatic arthritis and imaging. Ann Rheum Dis 2005;64:55-57.

9.Tan AL, McGonagle D. Imaging of seronegative spondyloarthritis. Best Pract Res Clin Rheumatol 2008;22:1045-1059.

10.McGonagle D. Imaging the joint and enthesis: insights into pathogenesis of psoriatic arthritis. Ann Rheum Dis 2005;64 suppl 2:58-60.

11.Evangelisto A, Wakefield R, Emery P. Imaging in early arthritis. Best Pract Res Clin Rheumatol 2004;18:927-943.

12.Weiner SM, Jurenz S, Uhl M, Lange-Nolde A, Warnatz K, Peter HH, et al. Ultrasonography in the assessment of peripheral joint involvement in psoriatic arthritis: a comparision with radiography, MRI and scintigraphy. Clin Rheumatol 2008;27:983-989.

13.Wiell C, Szkudlarek M, Hasselquist M, Møller JM, Vestergaard A, Nørregaard J, et al. Ultrasonography, magnetic resonance imaging, radiography, and clinical assessment of inflammatory and destructive changes in fingers and toes of patients with psoriatic arthritis. Arthritis Res Ther 2008;10:402.

14.Grassi W, Cervini C: ultrasonography in rheumatology: an evolving technique. Ann Rheum Dis 1998; 57:268-271.

15.Grassi W, Filippucci E, Carotti M, Salaffi F: imaging modalities for identifying the origin of regional musculoskeletal pain. Best Pract Res Clin Rheumatol 2003;17:17-32.

16.Wakefield RJ, Balint P, Szkudlarek M et al, Filippucci E, Backhaus M, D'Agostino MA, et al,. OMERACT 7 Special Interest Group. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonographic pathology. J Rheumatol 2005;32:2485-2487.

17.Naredo E, Collado P, Cruz A, Palop MJ, Cabero F, Richi P, et al. Longitudinal power Doppler ultrasonographic assessment of joint inflammatory activity in early rheumatoid arthritis: predictive value in disease activity and radiologic progression. Arthritis Rheum 2007; 15:116-124.

18.Klauser A, Springer P, Frauscher F: Comparison between magnetic resonance imaging, unenhanced and contrast enhanced ultrasound in the diagnosis of active sacroiliitis. Arthritis Rheum 2002, 46:S426

19.Unlu E, Pamuk ON, Cakir N. Color and duplex Doppler sonography to detect sacroiliitis and spinal inflammation in ankylosing spondylitis. Can this method reveal response to anti tumor necrosis factore theraphy?. J Rheuamtol 2007;34:110-116.

20.Harmon D, O'Sullivan M. Ultrasound-guided sacroiliac joint injection technique. Pain Physician 2008;11:543-457.

21.Galluzzo E, lischi DM, Taglione E Lombardini F, Pasero G, Perri G, et al. Sonographic analysis of the ankle in patients with psoriasi arthritis. Scan J Rheumatol 2000;29:52-55.

22.Kane D, Stafford L, Bresnihan B, FitzGerald O: A prospective, clinical and radiological study of early psoriatic arthritis: an early synovitis clinic experience. Rheumatology 2003; 42:1460–1468.

23.Olivieri I, Barozzi L, Favaro L, Pierro A, de Matteis M, Borghi C, et al. Dactylitis in patients with seronegative spondyloarthropathy. Assessment by ultrasonography and magnetic resonance imaging. Arthritis and Rheumatism 1996;39:1524–1528.

24.Grassi W, Filippucci E, Farina A, Cervini C.Sonographic imaging of tendons. Arthritis Rheum 2000;43:969-976.

25.McGonagle D, Khan MA, Marzo-Ortega H, O'Connor P, Gibbon W, Emery P. Enthesitis in spondyloarthropathy. Curr Opin Rheumatol 1999;11:244-250.

26.Olivieri I, Barozzi L, Padula A, De Matteis M, Pavlica P. Clinical manifestations of seronegative spondylarthropathies. Eur J Radiol 1998; 27:3-6.

27.Balint PV, Kane D, Wilson H, McInnes IB, Sturrock RD. Ultrasonography of entheseal insertions in the lower limb in spondyloarthropathy. Ann Rheum Dis 2002;61:905-910.

28.McGonagle D, Wakefield RJ, Tan AL, D'Agostino MA, Toumi H, Hayashi K, et al. Topography of erosion and new bone formation in achilles tendon enthesitis: Implications for understanding the link between inflammation and bone formation in spondylarthritis. Arthritis Rheum 2008;58:2694-2699.

29.D'Agostino MA, Said-Nahal R, Hacquard-Bouder C, Brasseur JL, Dougados M, Breban M: Assessment of peripheral enthesitis in the spondylarthropathies by ultrasonography combined with power Doppler: a cross-sectional study. Arthritis Rheum 2003, 48:523-533.

30.Gisondi P, Tinazzi I, El-Dalati G, Gallo M, Biasi D, Barbara LM, et al. Lower limb enthesopathy in patients with psoriasis without clinical signs of arthropathy: a hospital-based case-control study. Ann Rheum Dis 2008;67:26-30.

31.Gutierrez M, Filippucci E, De Angelis R, Filosa G, Ruta S, Bertolazzi C, et al. Subclinical involvement in patient with psoriasis: an ultrasound study. Rheumatol 2009 (in press).

32.Balint PV, Kane D, Wilson H, McInnes IB, Sturrock RD. Ultrasonography of entheseal insertions in the lower limb in spondyloarthropathy. Ann Rheum Dis 2002;61:905-910.

33.De Miguel E, Cobo T, Muñoz-Fernández S, Naredo E, Usón J, Acebes JC, et al. Validity of enthesis ultrasound assessment in spondylarthropathy. Ann Rheum Dis 2009;68:169-174.

34.Wortsman XC, Holm EA, Wulf HC. Real-time spatial compound ultrasound imaging of skin. Skin Res Technol 2004;10:23-31.

35.Gutierrez M, Worstman X, Filippucci E, De Angelis R, Filosa G, Grassi W. High frequency ultrasound imaging in the evaluation of psoriasis: nail and skin involvement. J Ultrasound Med 2009 (in press);

36.Coates LC, Anderson RR, Fitzgerald O, Gottlieb AB, Kelly SG, Lubrano E, et al. Clues to the pathogenesis of psoriasis and psoriatic arthritis from imaging: a literature review. J Rheumatol 2008;35:1438-1442.

37.Tan Al, Benjamin M, Toumi H, Grainger AJ, Tanner SF, Emery P, et al. The relationship between the extensor tendon enthesis and the nail in distal interphalangeal joint disease in psoriatic artritis-a high- resolution MRI and histological study. Rheumatol 2007;46:253-256.

38.McGonagle D, Tan AL, Benjamin M. The Nail as a Musculoskeletal Appendage - Implications for an Improved Understanding of the Link between Psoriasis and Arthritis. Dermatology 2009;218:97-102.

39.Scarpa R, Soscia E, Peluso R, Atteno M, Manguso F, Del Puente A, et al. Nail and distal interphalangeal joint in psoriatic arthritis. J Rheumatol 2006;33:1315-1319.

40.Worstman X, Holm E, Gniadecka M. Ultrasonido de alta resolución (15 MHz) en el estudio de la uña psoriatica. Revista Chilena de Radiologia 2004; 10:6-11.

41.Filippucci E, Farina A, Carotti M, Salaffi F, Grassi W. Grey scale and power Doppler sonographic changes induced by intra-articular steroid injection treatment. Ann Rheum Dis 2004;63:740-743.

42.Fiocco U, Ferro F, Vezzu M, Cozzi L, Checchetto C, Sfriso P, et al. Rheumatoid and psoriatic knee synovitis: clinical, grayscale, and power Doppler ultrasound assessment of the response to etanercept. Ann Rheum Dis 2005;64:899-905.

6.5 Espondiloartropatías

Eugenio de Miguel

➤ Introducción

En los últimos años la ecografía reumatológica ha saltado de la ecografía anatómica y articular a la ecografía sindrómica o de enfermedad. Es un campo apasionante, de gran utilidad para los reumatólogos clínicos. Se trataría de identificar las lesiones elementales características, que nos descubren la enfermedad que padece nuestro paciente y el grado de actividad o daño estructural que presenta. En las espondiloartropatías hay tres áreas fundamentales en las que la ecografía puede ayudar al clínico: a) valoración de la presencia y grado de actividad de la artritis, b) valoración de la entesis y c) valoración de las articulaciones sacroilíacas. Quedaría pendiente la valoración de la afectación de la columna vertebral, pero dada la configuración anatómica de las estructuras implicadas, la ecografía tiene limitaciones importantes en lo relativo a la ventana acústica y profundidad necesarias para abordar con validez de aspecto y de contenido el estudio de la columna y hasta ahora son muy escasos los trabajos que abordan este problema.

En este capítulo se repasan los conceptos aparecidos en las publicaciones que han explorado este tema, y se analiza el valor de las evidencias que se están publicando.

➤ Artritis periférica

En el estudio de la presencia o ausencia y cuantificación de la sinovitis en los pacientes con espondiloartritis no hay, hoy en día, un abordaje distinto al que se realiza en otras enfermedades con sinovitis inflamatorias. La experiencia en este campo la ha aportado la artritis reumatoide y la artritis psoriásica. En lo que respecta a la valoración y validez de la inflamación sinovial en distintas articulaciones las principales evidencias aparecen publicadas en el resumen de de la reunión de OMERACT 8[1]. También hay que conocer y aplicar, para trabajar en la ecografía articular, las definiciones de hipertrofia sinovial, líquido sinovial, tendosinovitis y erosiones de la reunión OMERACT 7[2].

Quizás las espondiloartritis presenten, como características propias, calcificaciones u osificaciones en las zonas de inserción de la cápsula articular, pero este hallazgo no es constante y no se ha validado, con lo que su utilización en práctica clínica como método diagnóstico hay que considerarlo como un hallazgo que puede aportar alguna sensibilidad al diagnóstico, y un campo de futura investigación.

➤ Entesitis

La inflamación de la entesis es una de las lesiones anatomoclínicas característica de las espondiloartropatías. La entesis es el tejido de unión entre tendones, ligamentos, fascias o cápsulas articulares con el hueso. Hasta ahora, la exploración clínica había mostrado una sensibilidad baja y una reproductividad escasa, lo que limitaba su uso en la práctica clínica.

CUADRO 6.5.1 LESIONES ECOGRÁFICAS ELEMENTALES DE LA ENTESIS
Alteraciones de la estructura entésica
- Pérdida del patrón fibrilar - Hipoecogenicidad o heteroecogenicidad - Alteraciones de la forma, aspecto fusiforme
Aumento del grosor
- Aumento cuantitativo, por encima del punto de corte, del grosor normal de una entesis **
Calcificaciones
- Entesofitos - Irregularidades del contorno óseo entésico en dientes de sierra - Osificación de la entesis - Calcificaciones en el área de la entesis
Erosiones *
Alteraciones de la bursa *
- Aumento del líquido sinovial - Hipertrofia sinovial
Doppler
- En la entesis - En la bursa
* Definiciones OMERACT ** Balint et al (3)

La ecografía ha demostrado tener una sensibilidad y especificidad muy superior a la exploración clínica en múltiples trabajos[3,4].

OMERACT está trabajando en la definición de entesitis, pero en el momento actual lo único que se ha definido es el término entesopatía. La definición es interesante, porque recoge de forma descriptiva la mayor parte de las alteraciones o lesiones elementales que podemos encontrar en la entesis patológica y nos permite reflexionar sobre los hallazgos característicos de esta patología. OMERACT ha definido la entesopatía como una "alteración hipoecoica (pérdida de la arquitectura fibrilar normal) y/o engrosamiento del ligamento o tendón en su inserción ósea (que puede contener ocasionalmente focos hiperecoicos sugestivos de calcificaciones), vistos en dos planos perpendiculares, y que puede mostrar o no señal Doppler y o cambios óseos incluyendo entesofitos, erosiones o irregularidades[2]. Es decir, se está todavía en los comienzos de la ecografía de la entesis. No obstante, en los últimos años existen una serie de artículos que señalan el gran potencial de esta técnica de imagen en el estudio de las espondiloartropatías.

La entesis desde el punto de vista de la ecografía puede ser valorada con dos objetivos fundamentales:

1. el diagnóstico y sobre todo el diagnóstico precoz de los pacientes, y
2. la valoración de la actividad inflamatoria.

Utilidad de la ecografía de la entesis en el diagnóstico de las espondiloartropatías.

En el diagnóstico de las espondiloartropatías tenemos todavía un importante problema. El diagnóstico de la enfermedad tras el inicio de los síntomas presenta un retraso de entre seis y ocho años según los diferentes estudios. Esto es debido a que los criterios modificados de Nueva York son muy específicos pero su sensibilidad es baja ya que la sacroileítis radiológica, clave diagnóstica de estos criterios, tarda años en aparecer. Diversos estudios señalan que durante el primer año de síntomas clínicos tan sólo 10 a 30% de los pacientes tienen sacroileítis radiológica bilateral grado 2 o superior. Pero el problema es que a los cinco años en torno a 30 a 50% siguen sin presentar sacroileítis y a los diez todavía 15 a 25% siguen sin desarrollar sacroileítis radiológica e incluso a los 20 años, todavía entre 10 y 15% de los pacientes no la presentan[5]. Para resolver este problema surgieron los criterios de AMOR y los criterios ESSG (European Spondylarthropathy Study Group), que aportan mayor sensibilidad y una especificidad suficiente. No obstante, la dificultad persiste, pues cuando los criterios ESSG se han contrastado en la práctica clínica, tan sólo la mitad de los pacientes tenían, a los cinco años, esta enfermedad en opinión del clínico responsable. Esto ha supuesto que se hayan propuesto otros posibles abordajes

incluyendo nuevas técnicas de imagen como la resonancia magnética (RM) o la ecografía.

El grupo de Berlín ha trabajado con los conceptos de probabilidades de la teoría Ballesina, incluyendo criterios clínicos y de imagen (RM) con buenos resultados, la RM según estos autores alcanzaría una razón de probabilidad positiva (LR+) de 9[5], similar a la conseguida por el HLA B27, otros grupos sin embargo no han confirmado LR tan altos situándolos en torno a 4.

Recientemente la RM ha sido incorporada por el grupo ASAS en su propuesta de nuevos criterios de clasificación diagnóstica de las espondiloartritis.

La ecografía supone también una oportunidad en este campo dada su marcado potencial para explorar la entesis. En los últimos años, la ecografía ha demostrado una alta sensibilidad en el estudio de la alteración de la entesis. Lehtinen et al[6] y Balint et al[3] fueron de los primeros en describir las lesiones elementales características de la afectación de la entesis en modo B. Más recientemente se ha añadido el Doppler, para poder valorar la actividad y aumentar la especificidad de los hallazgos característicos de las espondiloartritis. En escala de grises, las alteraciones de la entesis muestran una serie de lesiones elementales, que definen diferentes aspectos, del daño estructural residual o de la actividad inflamatoria, estas lesiones aparecen recogidas en el cuadro 6.5.1 y se pueden resumir como: a) pérdida del patrón fibrilar normal de la ecogenicidad de la entesis, con cambios hipoecoicos o heterocoicos y alteraciones de la forma con alteraciones fusiformes de sus contornos b) engrosamiento focal o global de la inserción tendinosa, c) depósitos cálcicos, hiperecoicos, en la región entésica, d) cambios periósticos tipo erosiones o neoformación ósea, e) alteraciones en la bursa como hipertrofia sinovial o aumento del líquido sinovial, f) aumento del flujo vascular entésico o bursal detectado mediante Doppler. (Figuras 6.5.1 a 6.5.3).

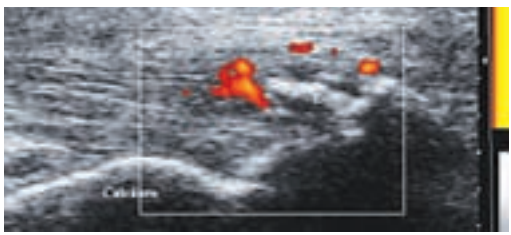


Figura 6.5.1 Tendón de Aquiles, corte longitudinal en el que se aprecia un claro entesofito (E), proliferación ósea en la inserción entésica, señal Doppler, pérdida del patrón fibrilar y engrosamiento fusiforme de la inserción aquilea.

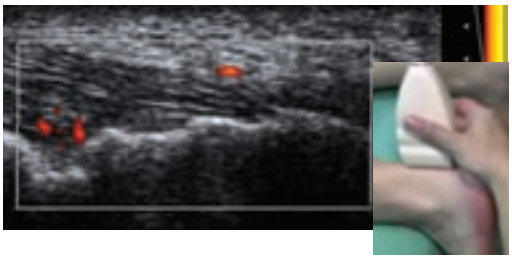


Figura 6.5.2 Tendón de Aquiles, corte longitudinal en el que se aprecia irregularidades de la cortical ósea, con una clara erosión con señal Doppler. Aspecto hipoecoico con pérdida del patrón fibrilar del tendón en su porción distal.

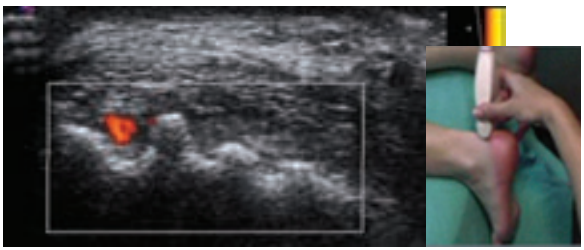


Figura 6.5.3 Tendón de Aquiles, corte transversal del mismo paciente de la figura 6.5.2, en el que se puede apreciar como la erosión es reproducible en los dos planos perpendiculares. Señal Doppler en la erosión. Se observan cambios proliferativos óseos adyacentes a la erosión.

Estas lesiones han sido estudiadas en distintas combinaciones en los trabajos que han aportado evidencias sobre los diversos aspectos del filtro OMERACT.

Los primeros trabajos demostraban la mayor prevalencia de las lesiones elementales entésicas en pacientes con espondondiloartritis frente a controles[3-4] y como hemos comentado previamente la superior sensibilidad de la ecografía sobre la exploración clínica en el estudio de la entesis[3-4]. Pero para usar la ecografía como herramienta diagnóstica o para monitorizar la entesitis y la entesopatía se necesita una metodología estricta que incluye distintos aspectos de veracidad (validez de aspecto y contenido, validez de criterio y validez de constructo), discriminación (fiabilidad y sensibilidad al cambio) y factibilidad.

La validez de aspecto y contenido valora si la ecografía de la entesis evalúa las lesiones que teóricamente se tienen que producir en una entesitis/entesopatía, en este sentido la ecografía es capaz de evaluar en cada entesis la existencia de calcificaciones, alteraciones de la estructura y del grosor de la entesis, alteraciones de la cortical ósea como cambios proliferativos o erosiones, bursitis o presencia de señal Doppler y además lo puede hacer en múltiples entesis, con lo que mostraría una adecuada validez de aspecto y contenido[7].

En el estudio ecográfico de la entesis se ha trabajado tanto en entesis aisladas, como en índices entésicos que sean representativos de lo que acontece en el paciente. En este sentido hay distintos índices publicados aunque buena parte de ellos son derivados del índice GUEST[3-4, 7]. Para decidir que entesis elegir, a la hora de explorar al paciente, se puede aprovechar la experiencia de estas publicaciones o consultar la frecuencia de afectación de distintas entesis recogida en la publicación de D`Agostino et al.[8].

La validez de criterio se ocupa de comprobar el grado en que la ecografía refleja el patrón oro aplicado al mismo sujeto. En este sentido D`Agostino et al[8] han demostrado claramente la existencia de diferencias entre pacientes con espondiloartritis, artritis reumatoide y dolor lumbar mecánico. Esta validez de criterio ha sido corroborada también por De Miguel et al, en otros trabajos en los que se demuestra como la sensibilidad y especificidad alcanzada por la ecografía de entesis permite diferenciar con una probabilidad alta pacientes con SpA de controles en distintos modelos de enfermedad[7,9].

La sensibilidad alcanzada con el índice MASEI[7] era de 83,3% y la especificidad de 82,8%, hallazgos que se han mostrado similares en poblaciones con espondiloartritis de inicio[10]. Los hallazgos se han demostrado válidos tanto en varones como en mujeres, pues si bien las mujeres sanas parecen tener un menor número de lesiones elementales en las entesis, la afectación es semejante a la del varón cuando se trata de pacientes con espondiloartritis.

La ecografía Doppler ha demostrado incremento del flujo vascular en relación con la inflamación de la entesis[7-8,11], asimismo están apareciendo los primeros indicios de sensibilidad al cambio, validez discriminante y validez de constructo [12-13]. En la valoración de la actividad parece claro que el Doppler entésico juega un papel primordial, pero quedan todavía diferentes aspectos por demostrar. El Doppler cortical, el que aparece en la interfase entre tendón y cortical ósea parece mostrar una gran especificidad en el reconocimiento de pacientes con espondiloartropatía[8], pero otros autores incluyen un concepto más amplio de entesis en el que entrarían las bursas anexas, y la vascularización superficial intratendón, originada en los vasos que penetran a través del paratenon, este Doppler parece estar asociado a los procesos de actividad de la enfermedad, aunque posiblemente también pueda aparecer en inflamaciones debidas a sobrecargas mecánicas u otras patologías entesopáticas, es decir este tipo de Doppler probablemente aporte sensibilidad en cuanto al proceso inflamatorio de nuestro paciente, pero pierda algo de especificidad en relación a si esa inflamación

es debida a una sobrecarga mecánica u a otras patologías inflamatorias. Todavía son necesarios nuevos estudios para dilucidar este aspecto. En mi opinión, si bien con distintas especificidades, tanto la utilización del Doppler cortical como la del Doppler intratendón profundo o superficial, forman parte del proceso inflamatorio de los pacientes con espondiloartritis y su no inclusión en la valoración de la entesis haría perder una buena parte de la información que aporta la ecografía en la monitorización y diagnóstico de estos pacientes.

En cuanto a la fiabilidad de la exploración, cinco trabajos han evaluado la fiabilidad sobre imágenes inter e intralector, con unos resultados entre moderados y excelentes y en uno se ha evaluado la fiabilidad Doppler interexplorador con un resultado moderado. Todavía queda mucho trabajo por hacer en este campo, pero la ecografía de entesis es una técnica novedosa, aunque en proceso de estandarización y desarrollo.

Los trabajos demuestran que la ecografía y los índices sumatorios de entesis son reproducibles, aunque su fiabilidad mejora con el entrenamiento previo de los lectores[7, 14].

➤ Utilidad de la ecografía de la entesis en la monitorización de la actividad y el daño estructural en las espondiloartropatías

Otro problema importante, que tiene la cuantificación objetiva de la actividad en las espondiloartritis en la práctica diaria, es la valoración de la entesitis. En este sentido, el grupo ASAS (Assessment in Ankylosing Spondylitis) propuso un nuevo índice de valoración clínica de la entesitis. Este índice era el MASES (Maastricht Ankylosing Spondylitis Enthesitis Score), la ventaja que ofrecía era mayor factibilidad que el índice de Mander introducido en 1987. No obstante, la exploración clínica de la entesitis tiene baja sensibilidad y especificidad cuando se compara con las nuevas técnicas de imagen y concretamente con la ecografía[3,4, 8].

En este sentido, la ecografía constituye una oportunidad en la monitorización de la actividad y daño estructural que presentan nuestros pacientes. La sensibilidad al cambio de la ecografía de entesis está todavía en sus fases preliminares, los trabajos publicados son casos aislados, faltan estudios longitudinales aunque algunos han aparecido ya en forma de resúmenes a congresos, con lo que próximamente aparecerán trabajos en este sentido.

➤ Sacroilitis

Existen todavía pocas publicaciones que validen la exploración de las articulaciones sacroilíacas mediante ecografía. Desde hace años se pueden encontrar casos aislados, que señalan como la ecografía puede ser útil para la punción guiada de estas articulaciones y que permite, con un bajo coste y sin radiación para el enfermo, realizar artrocentesis diagnósticas en procesos sépticos de articulaciones sacroilíacas[15]. Posteriormente y con la mejora y aparición del Doppler, se comenzaron a realizar trabajos sobre la validez de la ecografía en la detección de sacroileítis inflamatoria en pacientes con espondiloartritis. Hay pocos trabajos, pero los que hay son esperanzadores y abren una interesante línea de investigación, que puede ser de gran ayuda tanto para la monitorización de la enfermedad, como para el diagnóstico de lo que ocurre en nuestro paciente.

La afectación inflamatoria de las sacroilíacas, de forma unilateral o bilateral es uno de los signos guía en las espondiloartritis. El patrón oro en el diagnóstico por imagen de esta patología es la radiología simple, pero la radiología simple refleja únicamente el daño estructural producido por una inflamación previa y con frecuencia con años de retraso respecto a su afectación inicial. Es decir, la radiología convencional muestra las consecuencias de la inflamación, pero no detecta la actividad inflamatoria en el momento de la exploración. Por otra parte, la RM detecta las lesiones inflamatorias activas en articulaciones sacroilíacas pero no ha conseguido todavía una buena fiabilidad en la cuantificación del daño estructural.

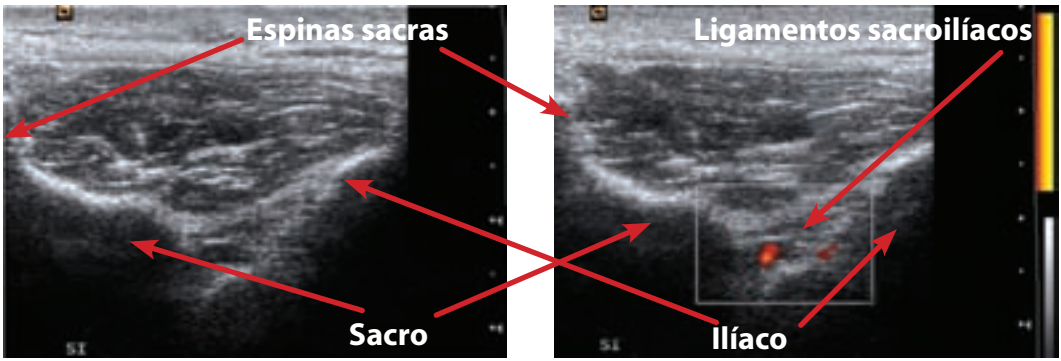


Figura 6.5.4 Articulaciones sacroilíacas: Escala de grises figura izquierda y con Doppler figura derecha. Nótese la presencia de Doppler en la interlínea articular sacroilíaca y las marcas óseas fácilmente reconocibles de esta localización.

En las espondiloartiritis, lo habitual es que se sucedan periodos de actividad y de remisión en el curso de la enfermedad. Conocer cuando ocurren estos periodos, es determinante a la hora de tomar decisiones terapéuticas. Hasta ahora, el clínico basa la toma de decisiones fundamentalmente en test clínicos y en la opinión subjetiva de los pacientes, pero diversos estudios han demostrado que estos datos tienen una baja reproducibilidad y precisión.

Como se ha señalado la RM puede demostrar cambios inflamatorios en las articulaciones sacroilíacas y es útil en el diagnóstico precoz de la enfermedad.

Sin embargo, la disponibilidad de la RM es limitada, consume tiempo y es cara, por lo que no se aplica de forma rutinaria a los pacientes con espondiloartritis.

Por otra parte, la ecografía Doppler, es una tecnología que se usa de forma habitual en la detección del flujo vascular en los pequeños vasos de los tejidos inflamados en diversas enfermedades reumáticas y ha demostrado su validez en la detección de sinovitis.

La constatación de flujos bajos se puede incrementar además con el uso de ecopotenciadores y su uso ha sido aplicado también a las articulaciones sacroilíacas. Todos estos datos han servido para apoyar la hipótesis de que la ecografía Doppler puede ser útil en la detección de sacroileitis.

Probablemente el primer trabajo sobre ecografía Doppler en sacroilíacas data de 1999 y en él se estudiaban, 41 articulaciones de 21 pacientes con sacroileítis sintomática, 20 articulaciones sacroilíacas de pacientes con artrosis y 30 articulaciones sacroilíacas de 15 voluntarios sanos. Sus resultados muestran que la ecografía Doppler es capaz de detectar cambios vasculares que pueden ser usados en el diagnóstico y en la monitorización de la actividad inflamatoria sacroilíaca y los autores concluían que el incide de resistencia (RI) es capaz de discriminar entre pacientes y controles, así como de cuantificar la actividad inflamatoria[16].

En 2005, se publica un artículo muy bien diseñado, ciego y controlado, en el que se estudian 103 pacientes con dolor lumbar de características inflamatorias y 30 controles, tanto a pacientes como a controles se les realizaba ecografía Doppler color sin y con ecopotenciadores, y resonancia magnética[17]. Los resultados muestran que la ecografía Doppler color tenía alta especificidad (96%) con una baja sensibilidad (17%), mientras

que la ecografía Doppler color con ecopotenciadores tenía una sensibilidad de 94% y una especificidad del 86%[17]. En este estudio la resonancia magnética era usada como patrón oro y encontraba afectación en 41% de los pacientes, con 70 articulaciones sacroilíacas afectadas (34%) mientras que ninguna de las articulaciones sacroilíacas de los controles incluidos mostraban signos de actividad inflamatoria.

Un nuevo estudio de ecografía de sacroilíacas con ecopotenciadores de segunda generación, era publicado por este mismo grupo en 2009, en él confirman los buenos resultados y la validez de aspecto de esta técnica en la detección de sacroileítis inflamatoria frente a controles, en este caso se utiliza como patrón oro la clínica del paciente[18]. Otros artículos han mostrado también resultados prometedores para la técnica, e incluso se está evaluando la sensibilidad al cambio de la ecografía de sacroilíacas frente a los tratamientos administrados como terapia anti TNF o infiltraciones guiadas locales[19-20].

El método de evaluación de las sacroilíacas es simple, se coloca al paciente en decúbito prono y la sonda se coloca en el plano transversal, la exploración empieza en posición ligeramente cefálica al primer agujero sacro y se desplaza en sentido caudal hasta sobrepasar el segundo agujero sacro, donde acaba la sacroilíaca. En esta posición se visualiza la región dorsal de la articulación sacroilíaca en toda su extensión. Como marcas óseas de interés se observan, la espina sacra, la cortical del sacro, la articulación sacroilíaca y el ilíaco, en los cortes altos el hueso iliaco aparece superficial a la cortical sacra, mientras que en los cortes caudales la cortical del iliaco aparece más profunda que los contornos sacros. Además, otras referencias que conviene reconocer son los agujeros sacros primero y segundo que son importantes porque tienen vasos fisiológicos, en los que se detecta señal Doppler y no debe confundirnos con el Doppler articular o entésico de las articulaciones sacroilícas. También se visualizan los ligamentos iliolumbares y sacroiliacos. El conocimiento de todas estas estructuras es básico para poder realizar una correcta aproximación a la articulación sacroilíaca (Figuras 6.5.4 a 6.5.6).

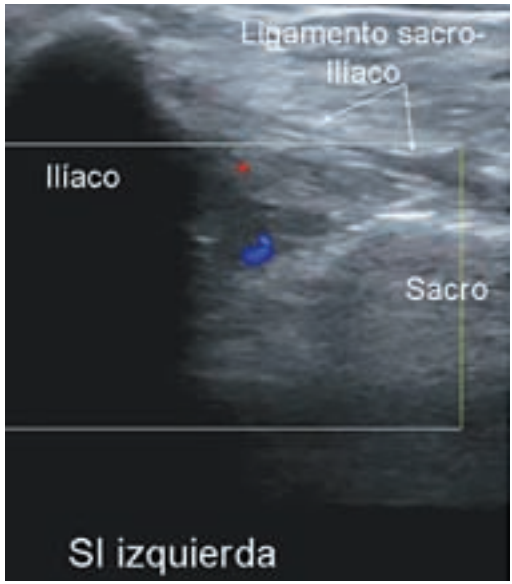


Figura 6.5.5 Articulación sacroilíaca. Corte cefálico a la altura del primer agujero sacro, no visible en la imagen. Nótese, el ligamento sacroilíaco y el Doppler en la zona articular.

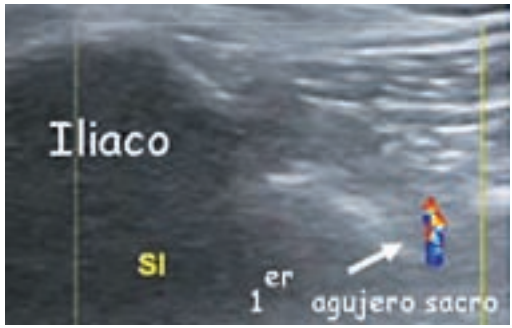


Figura 6.5.6 Articulación sacroilíaca: En esta imagen se aprecia el primer agujero sacro, con señal Doppler del vaso fisiológico, a su izquierda se aprecia la interlinea articular sacroilíaca y la subida del contorno iliaco. A la altura del primer agujero sacro el iliaco aparece superficial a la cortical del sacro.

Conclusión

La ecografía está en los primeros pasos para demostrar su validez en el estudio de las espondiloartritis. Los estudios publicados hasta la fecha muestran unos resultados prometedores, que abren un interesante campo de investigación y de utilidad en la práctica clínica. La ecografía articular es semejante a la que se usa en la valoración de la artritis reumatoide y otras enfermedades inflamatorias, existiendo una amplia bibliografía y una marcada evidencia sobre su validez y fiabilidad en la práctica clínica. La ecografía de entesis cuenta con un número creciente de publicaciones que describen las principales lesiones elementales que podemos encontrar, la entesis se ha estudiado tanto desde el punto de vista de la entesis local aislada como desde índices entésicos que aportan una visión global del estado del paciente, en este sentido son varios los índices publicados y existe un amplio conocimiento y consenso sobre las lesiones elementales a valorar y las entesis a estudiar.

Las articulaciones sacroilíacas han recibido también atención por parte de varios investigadores, la sensibilidad y especificidad publicadas comienzan a ser interesantes para su utilización en práctica clínica. Así pues, la ecografía en las espondiloartritis supone un nuevo avance en la obtención de información precisa sobre la realidad anatomoclínica y el estado de inflamación del enfermo, lo que resulta esencial para la toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas por el reumatólogo en tiempo real.

Bibliografía

1.Joshua F, Lassere M, Bruyn GA, Szkudlarek M, Naredo E, Schmidt WA et al. Summary findings of a systematic review of the ultrasound assessment of synovitis. J Rheumatol. 2007; 34:839-847.

2.Wakefield RJ, Balint PV, Szkudlarek M, Filippucci E, Backhaus M, D'Agostino MA, et al. OMERACT 7 Special Interest Group. J Rheumatol 2005; 32:2485–2487.

3.Balint PV, Kane D, Wilson H, McInnes IB, Sturrock RD. Ultrasonography of entheseal insertions in the lower limb in spondyloarthropathy. Ann Rheum Dis 2002;61:905–910.

4.Alcalde M, Acebes JC, Cruz M, González-Hombrado L, Herrero-Beaumont G, Sánchez-Pernaute O. A Sonographic Enthesitic Index of lower limbs is a valuable tool in the assessment of ankylosing spondylitis. Ann Rheum Dis 2007; 66:1015–1019.

5.Rudwaleit M, Khan MA, Sieper J. The challenge of diagnosis and classification in early ankylosing spondylitis: do we need new criteria? Arthritis Rheum 2005;52:1000–1008.

6.Lehtinen A, Taavitsainen M & Leirisalo-Repo M. Sonographic analysis of enthesopathy in the lower extremities of patients with spondylarthropathy. Clinical and Experimental Rheumatology 1994; 12: 143–148.

7.De Miguel E, Cobo T, Munoz-Fernandez S, Naredo E, Uson J, Acebes JC, et al. Validity of enthesis ultrasound assessment in spondylarthropathy. Ann Rheum Dis 2009;68:169–174.

8.D'Agostino MA, Said-Nahal R, Hacquard-Bouder C, Brasseur JL, Dougados M, Breban M. Assessment of peripheral enthesitis in the spondylarthropathies by ultrasonography combined with power Doppler. A cross-sectional study. Arthritis Rheum 2003;48:523–533.

9.Muñoz-Fernández S, De Miguel E, Cobo-Ibáñez T, Madero R, Ferreira A, Hidalgo MV, Schlincker A et al. Enthesis Inflammation in Recurrent Acute Anterior Uveitis without Spondyloarthritis. Artrhitis Rheum 2009; 60:1985-1990.

10.De Miguel E, Cobo T, Muñoz-Fernández S, Steinerova M, Martı´n-Mola E. Value of ultrasound in the study of early spondyloarthropathies. Ann Rheum Dis 2007;66(Suppl II):394.

11.Kiris A, Kaya A, Ozgocmen S, Kocakoc E. Assessment of enthesitis in ankylosing spondylitis by power Doppler ultrasonography. Skeletal Radiol 2006;35:522–528.

12.Kiris A, Kaya A, Ozgocmen S, Kocakoc E. Assessment of enthesitis in ankylosing spondylitis by power Doppler ultrasonography. Skeletal Radiol 2006;35:522–528.

13.Ozgocmen S, Kiris A, Ardicoglu O, Kocakoc E, Kaya A. Glucocorticoid iontophoresis for Achilles tendon enthesitis in ankylosing spondylitis: significant response documented by power Doppler ultrasound. Rheumatol Int 2005;25:158–160.

14.D'agostino MA, Aegerter P, Jousse-Joulin S, Chary-Valckenaere I, Lecoq B, Gaudin P et al. How to Evaluate and Improve the Reliability of Power Doppler Ultrasonography for Assessing Enthesitis in SpondylarthritisArthritis Rheum. 2009 Jan 15; 61(1):61-69.

15.Villaverde V, De Miguel E, Martín-Mola E: Utilidad de la artrocentesis bajo control ecográfico en una mujer de 60 años con sacroileítis. Rev Esp Rheum 2001, 28:172-173.

16.Arslan H, Sakarya ME, Adak B, Unal O, Sayarlioglu M. Duplex and color Doppler sonographic findings in active sacroiliitis. Am J Roentgenol. 1999; 173:677-680.

17.Klauser A, Halpern EJ, Frauscher F, Gvozdic D, Duftner C, Springer P, et al. Inflammatory low back pain: high negative predictive value of contrast-enhanced color Doppler ultrasound in the detection of inflamed sacroiliac joints. Arthritis Rheum 2005; 53:440–444.

18.Feasibility of second-generation ultrasound contrast media in the detection of active sacroiliitis. Klauser AS, De Zordo T, Bellmann-Weiler R, Feuchtner GM, Sailer-Höck M, Sögner P, Gruber J. Arthritis Rheum. 2009 Jul 15;61(7):909-916.

19.Klauser AS, De Zordo T, Feuchtner GM, Sogner P, Schirmer M, Gruber J, et al. Feasibility of ultrasound-guided sacroiliac joint injection considering sonoanatomic landmarks at two different levels in cadavers and patients. Arthritis Rheum 2008; 59:1618–1624.

20.Unlü E, Pamuk ON, Cakir N. Color and duplex Doppler sonography to detect sacroiliitis and spinal inflammation in ankylosing spondylitis. Can this method reveal response to anti-tumor necrosis factor therapy? J Rheumatol. 2007 Jan; 34(1):110-116.

6.6 Vasculitis

Eugenio de Miguel

La ecografía ha tenido amplia difusión entre los reumatólogos en los últimos años. La mayor parte de los centros disponen de equipos doppler y están entrenados en la detección de señal doppler en los tejidos articulares y en las partes blandas adyacentes.

Una vez que el reumatólogo está entrenado en esta técnica, dar el salto a la ecografía vascular es sencillo. La ecografía aplicada a la patología de las vasculitis todavía está generando trabajos que demuestren su validez y utilidad en este campo. La mayor parte de los trabajos publicados se han ocupado de las vasculitis de grandes vasos como la arteritis de células gigantes y la arteritis de Takayasu, del resto de las vasculitis hay tan sólo artículos anecdóticos y un campo virgen para investigar. Teniendo en cuenta esto, la mayor parte de lo que en este capítulo se va a comentar se aplica a la ecografía en la arteritis de células gigantes y se hará un breve comentario a su aplicación en la arteritis de Takayasu.

➤ Características técnicas de la ecografía en la vasculitis

Para empezar a trabajar en la ecografía de vasculitis, se debe cambiar de la ecografía habitual que se hace en las sinovitis al concepto de ecografía vascular. Es decir, hay que utilizar Doppler color, porque se van a explorar vasos en los que la dirección es importante. Si se recuerdan los principios generales del Doppler, una de las características del doppler energía o Power Doppler es ser dirección independiente y esto lo hace muy útil y sensible cuando se valoran arteriolas terminales de la sinovial articular, en las que los vasos se orientan en todos las direcciones del espacio y además su orientación es cambiante, con lo que el Doppler energía supone una ventaja, al no estar influenciado por la dirección del flujo y ser sensible fundamentalmente al movimiento.

En el caso del estudio de arterias de tamaño mediano o grande, el flujo va a llevar una dirección predeterminada, y esto es importante a la hora de estudiarlas, por lo que debe aplicarse un Doppler que sea dirección dependiente, en este caso el Doppler color. Hay pequeños matices en estas generalidades, pero como norma general, los mejores resultados se obtienen utilizando estos axiomas. Además, mientras que en ecografía articular se utilizan ventanas de exploración (caja) cuadradas o rectangulares, -ya que la dirección del flujo vascular no es importante-, en la ecografía de las vasculitis se usan ventanas Doppler inclinadas según la dirección del flujo vascular. No hacerlo así puede suponer la aparición de falsos positivos, este dato es importante y cuando se observe el signo del halo conviene cambiar el ángulo de la ventana para comprobar que su existencia es cierta, si se hace, se verá que en ocasiones desaparece y que lo que se estaba observando era un artefacto. Este tipo de artefactos es fundamental conocerlos, pues los errores en esta patología pueden llevar a prescribir tratamientos que conllevan una importante iatrogenia para el paciente.

Además, se trabaja con PRF más altos que los utilizados en sinovitis dado que son vasos de mayor calibre y con mayores velocidades de flujo. Los valores de PRF, ganancia de color y filtro de pared dependerán de cada equipo. La frecuencia de Doppler dependerá del vaso explorado, y seguirá las normas generales, se usan frecuencias Doppler altas en vasos superficiales como las arterias temporales superficiales y se baja la frecuencia cuando se trabaja en arterias más profundas. Además el foco debe estar a la altura del vaso explorado. En el cuadro 6.6.1 se recogen los parámetros a utilizar en ecografía de vasculitis y especialmente en la de arteria temporal.

➤ La ecografía en la arteritis de células gigantes

La arteritis de células gigantes (ACG) es la vasculitis sistémica más frecuente del adulto. Frente al cuadro típico y característico de síntomas constitucionales, cefalea, pérdida visual, claudicación mandibular o síndrome polimiálgico, 40% de los pacientes presentan manifestaciones atípicas y potencialmente graves que incluyen desde malestar o fiebre de origen desconocido al fallecimiento del enfermo.

El tratamiento exige dosis altas de corticoides, esto unido a la edad del enfermo hace que la decisión de iniciarlo se deba apoyar en pruebas fehacientes. Aquí es donde surge la oportunidad de la ecografía, ya que las pruebas diagnósticas de que disponemos, pese a ser utilizadas como sistemas validados de clasificación o diagnóstico de la enfermedad, adolecen de un grado de incertidumbre superior al deseado. Los patrones oro utilizados hasta la actualidad en el diagnóstico de la ACG son: los criterios del American College of Rheumatology (ACR)[1] para la clasificación de la ACG y la biopsia de arteria temporal.

CUADRO 6.6.1 Parámetros técnicos a utilizar en la arteritis de células gigantes

Doppler color
Frecuencia Doppler alta
Ventana o caja de color inclinada
PRF adecuado al vaso (más alto que en sinovitis)
Filtro de pared
Ganancia de color
Posición de foco

CUADRO 6.6.2 Criterios del American Collegue of Rheumatology (ACR) para la clasificación de la arteritis de células gigantes.

- Diagnóstico (3 de 5)
  - Edad > de 50 años
  - Cefalea de reciente comienzo
  - Dolor a la palpación en la arteria temporal o disminución del pulso
  - VSG > 50/1ª hora
  - Histología característica

Los criterios del ACR (Cuadro 6.6.2), no son verdaderos criterios de diagnóstico sino criterios de clasificación. Los criterios ACR parecen válidos, en su publicación original alcanzan una sensibilidad de 93.5% y una especificidad de 91.2%. Pero diversos artículos han cuestionado los resultados que dieron origen a estos criterios. El problema es que la sensibilidad y especificad de cualquier prueba depende de la sensibilidad pretest.

Los resultados de los criterios ACR provienen de una consulta de vasculitis y los cálculos de sensibilidad y especificidad están hechos sobre este tipo de pacientes, no sobre el de una consulta general en la que estos criterios disminuyen su precisión. Así, según Rao y colaboradores[2] que aplicaron estos criterios en una consulta general, la sensibilidad bajaría a 75%, mientras que la especificidad se mantendría en una cifras de 92%, pero al calcular el valor predictivo positivo (VPP) encuentran que es tan sólo de 29%. Esta cifra supone una importante llamada de atención, ya que el VPP lo que indica es la probabilidad de padecer la enfermedad si el resultado del test empleado es positivo, y en el caso de cumplir los criterios ACR esa posibilidad, en el estudio de Rao, era tan sólo de 29%. Es decir, que se pondría una dosis alta de esteroides, potencialmente iatrógena,

a pacientes con una probabilidad de acertar de 29%, algo que, como es obvio, incomoda a cualquier reumatólogo y también a cualquier paciente que fuera consciente de ello. Esta baja probabilidad, se debe a que los cuatro primeros criterios del ACR son muy sensibles, pero poco específicos (ver cuadro 6.6.2), de ahí surge la necesidad de la biopsia.

Llegados a este punto parecería que la biopsia sería la solución en esta enfermedad, pero como se ve más adelante, la biopsia también se comporta como un patrón oro devaluado. La realidad es que la biopsia es eficaz cuando su resultado es positivo, pues su especificidad y valor predictivo positivo se acepta que es de 100%, el problema es su baja sensibilidad. La sensibilidad nos indica la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo como enfermo. El número de falsos negativos reconocido en la biopsia de arteria temporal oscila entre 8 y 44%. Estos porcentajes de falsos negativos son los que hacen que surja la necesidad de buscar otras técnicas diagnósticas que ayuden al diagnóstico de esta enfermedad, ya que con estas cifras el porcentaje de pacientes que padecen la enfermedad y en los que la biopsia es negativa puede llegar según la literatura hasta 68%. Es en este punto, donde surge la oportunidad de introducir la ecografía en el diagnóstico y manejo de nuestros pacientes.

En los últimos años la ecografía Doppler ha demostrado en múltiples artículos, y en un metaanálisis que incluía 2.036 pacientes[3,4], su validez en el diagnóstico de ACG, los resultados de este meta-análisis muestran frente a la biopsia de arteria temporal una sensibilidad del 69 a 88% y una especificidad del 77 a 82%, pese a la variabilidad existente entre los múltiples centros incluidos en el estudio. Estos resultados se obtienen mediante la detección de tres signos ecográficos básicos:

a. halo hipoecoico entorno al flujo vascular,
b. estenosis u
c. oclusión vascular.

El halo hipoecoico es el signo más específico y lo que traduce es el edema de la pared vascular, algo que ocurre en la vasculitis y no aparece en una arteria normal. La estenosis y la oclusión vascular aportan sensibilidad, pero pueden ser vistas en otras patologías con lo que bajaría la especificidad y en caso de observarlos conviene buscar otros signos que nos confirmen el diagnóstico o necesariamente recurrir a la biopsia.

CUADRO 6.6.3 Lesiones elementales de la ecografía de arteria temporal.

Halo hipoecoico
Estenosis
Oclusión

Estos datos fueron los que nos animaron hace cinco años a explorar la utilidad de la ecografía Doppler color en el diagnóstico de los pacientes. En la actualidad llevamos explorados más de 240 pacientes nuevos con sospecha de ACG de los que aproximadamente 40% lo eran. En nuestra experiencia, es mucho lo que la ecografía puede aportar al clínico, al paciente y al sistema sanitario. El sistema sanitario se puede beneficiar de los reducidos costes de la ecografía frente a otras técnicas alternativas, la ecografía tiene un coste de 34,39 €, frente a los 174,63 € de costes directos que tiene la realización de la biopsia (*fuente BOE 2006; 62: 10.172-86*), una reducción de costes de 500%.

En nuestra unidad esta técnica se demandó en 63 pacientes nuevos el pasado año, lo que supondría un ahorro de 8.835 € y un consumo de una semana de tiempos médicos (calculando a media hora por exploración incluyendo informe), es decir estaríamos realizando una técnica eficiente. El paciente se beneficia de la realización de una técnica rápida y no agresiva, que redunda en una mayor satisfacción por parte del enfermo. Finalmente, desde el punto de vista médico la ecografía ayuda tanto en la decisión diagnóstica como en la terapéutica, de forma rápida y con una alta precisión. Los resultados de nuestro grupo comparando los criterios ACR, la biopsia de arteria temporal y la ecografía frente al diagnóstico final del clínico utilizado como patrón oro

CUADRO 6.6.4 Arteritis de células gigantes: Validez de los criterios y pruebas diagnósticas de la ACG frente al patrón oro diagnóstico clínico final

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN
Criterios ACR	81,81%	59,09%	74,28%	65%
Biopsia	45,45%	100%	100%	55%
Ecografía	93,94%	81,82%	88,57%	90%

se muestran en el cuadro 6.6.4[5]. Estos datos señalan que la biopsia de arteria temporal es la prueba que mejor especificidad y VPP aporta al diagnóstico de arteritis de la temporal, mientras que la ecografía tiene mayor sensibilidad y una especificidad superior a la que ofrecen los criterios ACR y la biopsia. En caso de que no se pueda realizar biopsia la ecografía muestra una validez de criterio superior a otras alternativas diagnósticas, siendo siempre superior a los criterios ACR.

Llegados a este punto, se ha planteado el debate de si la ecografía por su sensibilidad, superior a la biopsia, y buena especificidad puede sustituir a la histología en el diagnóstico de la enfermedad. El debate está abierto, la ecografía gana terreno según mejora la calidad de los nuevos equipos y el entrenamiento de quienes la realizan. Pero cuando se empieza a realizar la técnica conviene ser prudente, pues la biopsia sigue mostrando mayor especificidad y el ecografista debe controlar sus resultados frente a los patrones oro aceptados. Otro hecho que aconseja solicitar al paciente su autorización para obtener una biopsia es que la ecografía puede descubrir con facilidad una vasculitis de las arterias temporales superficiales, pero la presencia de edema en la pared puede ocurrir no sólo en la ACG, sino también en otras vasculitis, entre las que cabe señalar la panarteritis nodosa, la vasculitis de Churg Straus, la granulomatosis de Wegener, la tromboangeitis obliterante (enferemedad de Buerger), la histiocitosis maligna o la infección por VIH. Todo ello hace que pese a que estas posibilidades son poco frecuentes, la biopsia de arteria temporal siga siendo un recurso diagnóstico de primer orden en esta patología.

Así las cosas, ¿cuál es la ventaja de la ecografía?. Probablemente las ventajas son múltiples, se puede utilizar dada su alta sensibilidad para no hacer biopsia en pacientes con baja sospecha y resultado negativo o en pacientes que no quieren realizarse biopsia. Otra indicación serían los pacientes en los que la biopsia es negativa y persiste la sospecha clínica, en estas circunstancias el clínico solicitaba con frecuencia una segunda biopsia, pero ésta sólo incrementaba el diagnóstico en 8%, la ecografía en estos casos es útil pues explora de forma bilateral las ramas superficiales de la arteria temporal en toda su longitud (nosotros habitualmente exploramos cuatro ramas, las dos frontales y las dos parietales), pero si la clínica lo aconseja se pueden explorar las arterias occipitales muy rentables en caso de cefalea occipital, las arterias subclavias o braquiales en caso de asimetría tensional o pérdida de pulso en miembros superiores, etc. La mayor sensibilidad de la ecografía frente a la biopsia se debe a que es capaz de explorar varios vasos y en trayectos largos, lo que la dota de mayor validez de aspecto y de contenido, ya que la afectación es segmentaria y asimétrica. Cuando se trabaja en varias ramas, los resultados publicados señalan que la afectación bilateral de las arterias temporales eleva la especificidad de la ecografía de arteria temporal a 100% y que podría prescindirse de la biopsia. Estas son las conclusiones de Karahaliou et al[6] que exploran 50 pacientes con sospecha de ACG y 30 controles, sus resultados muestran que la sensibilidad de la ecografía es de 82% y la especificidad de 91%, mientras que la especificidad alcanza 100% cuando el halo se localiza de forma bilateral. Nuestros resultados muestran hallazgos similares, cuando dos o más ramas presentaban halo la especificidad era de

100% y cuando sólo se detectaba halo en una rama la probabilidad de encontrar un falso positivo era de 33% por lo que en esos pacientes es necesario seguir recurriendo a la biopsia[7].

El debate sigue abierto pero la ecografía va ganando posiciones en el diagnóstico preciso de la arteritis de la temporal y probablemente en manos expertas o entrenadas no sea necesario realizar biopsias de forma rutinaria.

La ecografía permite también confirmar la recidiva de la enfermedad en pacientes ya tratados y monitorizar la respuesta al tratamiento entre otras posibilidades. En relación con las recidivas, la ecografía es una nueva oportunidad para el clínico. La disyuntiva que se plantea es tratar al paciente de acuerdo con la sospecha clínica, lo cual obliga a manejarse en la incertidumbre, realizar una nueva biopsia en alguna de las ramas de la temporal superficial, lo que limita el número de veces a aplicar este procedimiento, o realizar una ecografía una técnica que ha demostrado tener buena sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de la enfermedad y que puede ser aplicada cuantas veces la sospecha surja. En caso de recidiva en pacientes tratados con corticoides el edema de la pared vuelve a aparecer y la ecografía lo objetiva como halo hipoecoico siempre que la dosis de esteroides no sea suficiente para controlar la enfermedad. Enlazando con este concepto, otra utilidad de la ecografía es la monitorización de la actividad de la enfermedad, el clínico normalmente usa la clínica y la velocidad de sedimentación globular (VSG) para ajustar el tratamiento del paciente e ir reduciendo la dosis de esteroides, pero existen pacientes que tienen ACG con velocidad de sedimentación normal, en el momento del diagnóstico 17% de los pacientes con ACG tiene una velocidad inferior a 50 mm/h, y 4% tienen velocidad por debajo de 20 mm/h[8]. Otro problema frecuente con la velocidad de sedimentación es la existencia de enfermedades concomitantes, que elevan la VSG sin que necesariamente el paciente tenga una actividad de la enfermedad, bien por procesos crónicos o bien por infecciones intercurrentes, como infecciones urinarias o respitarotias de vías alta. En estos casos la ecografía vuelve a proporcionar al clínico una herramienta importante, que permite objetivar la realidad anatomoclínica que subyace en el paciente, al menos en lo que respecta a la vasculitis. Esta opción de monitorizar la actividad de la enfermedad está todavía en proceso de validación y hay pocas evidencias bibliográficas, pero ya se están comunicando los primeros resultados[9].

Uno de los problemas que se achaca a la ecografía es el ser una técnica muy dependiente de quien la realiza, es decir la fiabilidad de la misma. Nuestra experiencia es que si bien hace falta un entrenamiento, es una técnica probablemente más fiable que otros actos médicos. La ecografía está sujeta a tres fuentes de variabilidad: equipo utilizado, entrenamiento del explorador y capacidad de diferenciar entre imágenes patológicas y normales. La variabilidad del equipo está disminuyendo a medida que aumenta la calidad de los ecógrafos, se necesitan equipos con Doppler color y una selección individualizada de los valores adecuada a los vasos que vamos a explorar, prácticamente todos los equipos de gama media reúnen ya estos requisitos.

Habilidad del explorador, en la literatura se señala que hay que entrenarse al menos en el reconocimiento y seguimiento de las arterias temporales de unos 30 pacientes normales, preferentemente de una edad similar a la de la población diana, para adquirir suficiente experiencia y conocer los pequeños secretos de la exploración Doppler (frecuencia, PRF, orientación de la ventana, etc.). Finalmente, en el aprendizaje y reconocimiento de las imágenes, nuestra experiencia basada en tres trabajos interlector con videos de pacientes, señalan que el kappa que se obtiene en este tipo de exploración es entre bueno y excelente, oscilando en los tres trabajos realizados entre 0,75 y 0,85, cifras muy superiores a las que se obtienen en otros métodos de diagnóstico clínico utilizados de forma habitual y generalizada[10].

CUADRO 6.6.5 Criterios de clasificación de arteritis de Takayasu

1. Edad de comienzo de la enfermedad igual o menor de 40 años. Desarrollo de los síntomas o hallazgos relacionados con Arteritis de Takayasu a la edad de 40 años o menos.
2. Claudicación de extremidades. Desarrollo y empeoramiento de la fatiga y malestar en los músculos de una o más extremidades con la actividad, especialmente de extremidades superiores.
3. Disminución del pulso de arteria braquial. Disminución de pulsación de una o ambas arterias braquiales.
4. Presión arterial diferencial mayor de 10 mm Hg. Presión diferencial mayor de 10 mm Hg en la sistólica entre ambos brazos.
5. Soplo sobre arterias subclavia o aorta. Soplo audible a la auscultación sobre una o las dos arterias subclavias o la aorta abdominal.
6. Arteriografía anormal. Estrechamiento u oclusión arteriográfica de toda la aorta sus ramas primarias o grandes arterias en la zona próximal de extremidades superiores e inferiores, no debida a arterioesclerosis, displasia fibromuscular o causas similares; cambios habitualmente focales o segmentarios.

Para etiquetar a un paciente de Arteritis de Takayasu deben estar presentes al menos tres de estos seis criterios.

En conclusión, la ecografía permite al reumatólogo clínico ampliar la exploración hipocrática permitiendo que la inspección visualice no sólo las arterias superficiales sino las características de las capas que la forman. Ha demostrado una validez superior a los criterios ACR y una sensibilidad muy superior a la de la biopsia. La biopsia sigue siendo la prueba más específica.

La ecografía reduce los costes, aumenta la satisfacción del paciente, tiene mayor validez de aspecto y contenido, es fiable y facilita la rápida toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas. Finalmente se abren nuevas vías de investigación como la monitorización de la actividad y la objetivación de las recidivas.

Los últimos datos señalan que cuando la afectación de las arterias temporales es bilateral o afecta a más de dos ramas la especificidad puede ser igual que la de la biopsia.

➤ Arteritis de Takayasu

La arteritis de Takayasu es ocho veces menos frecuente que la arteritis de células gigantes. Afecta fundamentalmente a mujeres 8-9/10 con edades entre los 10 y 40 años en la mayoría de los casos. Los criterios de clasificación de arteritis de Takayasu del ACR[11] recogidos en el cuadro 6.6.5 describen fundamentalmente las manifestaciones clínicas de las estenosis vasculares características de esta enfermedad. Los criterios ACR requieren la existencia de estenosis para poder diagnosticar la enfermedad. La ecografía y otras técnicas de imagen pueden aportar un aumento de la sensibilidad en el diagnóstico de estas alteraciones vasculares, y en el caso de la ecografía además hacerlo sin ningún tipo de radiación o procedimiento invasivo para el paciente.

Desde el punto de vista ecográfico las ramas afectadas en la arteritis de Takayasu son distintas a las afectadas en la ACG. Mientras que en la arteritis de Takayasu se afectan la aorta y sus ramas primarias con la mayor frecuencia de afectación en las arterias subclavias que se afectan en 93% de los casos, la ACG afecta fundamentalmente a las ramas de la carótida externa la parte distal de la subclavia, la arteria axilar y las braquiales.

Ecográficamente la arteritis de Takayasu se caracteriza por presentar los vasos afectados alteraciones en segmentos longitudinales, de aspecto homogéneo, engrosado y de ecogenicidad intermedia

afectando en forma cincunferencial a la capa media de toda la pared arterial. Esta lesión elemental es el denominada signo del macarrón "macaroni sign"[12]. La ecogenicidad es mayor que la que se observa en la ACG debido a que la arteritis de Takayasu es un proceso crónico con menor edema de la pared arterial, lo que hace que la ecogenicidad sea mayor que el halo hipoecoico característico de la ACG. Esta imagen es distinta de la arteriosclerosis en la que la placa de ateroma es irregular e inhomogénea con calcificaciones. La ecografía de carótida y de subclavia puede servir como técnica de imagen no invasiva para detectar signos precoces de la enfermedad en los pacientes antes de utilizar la resonancia o la tomografía axial computarizada en la aorta o sus ramas abdominales en las que la ecografía tendría menos poder de resolución.

En resumen, la ecografía puede localizar en la arteria subclavia y carótida lesiones características de esta enfermedad y que serían de ayuda para el diagnóstico de esta arteritis. Dada la baja prevalencia de la enfermedad son necesarios más estudios para profundizar en la validez de la ecografía en la arteritis de Takayasu.

➤ Bibliografía

1.Hunder GG, Bloch DA, Michel BA, Stevens MB, Arend WP, Calíbrese LH, et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of giant cell arteritis. Arthritis Rheum. 1990;33:1122-1128.

2.Rao JK, Allen NB, Pincus T. Limitations of the 1990 American College of Rheumatology classification criteria in the diagnosis of vasculitis. Ann Intern Med. 1998;129:345-352.

3.Karassa FB, Matsagas MI, Schmidt WA, Ioannidis JP. Metaanalysis: test performance of ultrasonography for giant cell arteritis. Ann Intern Med 2005;1;142(5):359-369.

4.Schmith WA, Gromnica-Ihle E. What is the best approach to diagnosing large-vessel vasculitis?. Best Prac Res Clin Rheumatol. 2005;19:223-242

5.Castillo C, Rodríguez A, Bohórquez C, Brito E, De Miguel E. Validez de Criterio de las pruebas diagnósticas en la arteritis de células gigantes. Reumatol Clin 2008: 4 (Supl 2):S57.

6.Karahaliou M, Vaiopoulos G, Papaspyrou S, Kanakis MA, Revenas K, Sfikakis PP. Colour duplex sonography of temporal arteries before decision for biopsy: a prospective study in 55 patients with suspected giant cell arteritis. Arthritis Research & Therapy 2006, 8:R116.

7.De Miguel E, Rodríguez A, Bohorquez C, Brito E, Castillo . Colour Doppler Sonography Should Precede Temporal Artery Biopsy in the Diagnose of Giant Cell Arteritis. National Scientific Meeting ACR. San Francisco,CA October 24-29, 2008. Arthritis Rheum 2008; 58 (supplement): S394.

8.Smetana GW & Shmerling RH. Does this patient have temporal arteritis? Journal of the American Medical Association 2002; 287: 92–101.

9.Gallego C, E. De Miguel Mendieta E, Martín Mola E. Monitorización de la Arteritis de Células Gigantes mediante ecografía Doppler color. Rheumatol Clin 2009; 5:S1-2

10.De Miguel E, Castillo C, Rodríguez A, De Agustín J, Ultrasound Giant Cell Arteritis Group Learning and Reliability of Color Doppler Ultrasound in Giant Cell Arteritis Clin Exp Rheumatolgy (aceptado en prensa, Marzo 09)

11.Arend WP, Michel BA, Bloch DA et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of Takayasu arteritis. Arthritis and Rheumatism 1990; 33: 1129–1134.

12.Meini S, De Franco V, Auteri A and Pieragalli D. Takayasu's Arteritis: The "Macaroni Sign". Circulation 2006;114: 544

6.7 Gangliones

Dr. Mario Alfredo Chávez López

La gran mayoría de las lesiones ocupantes de espacio en la región de la muñeca y mano, cuya naturaleza es benigna, corresponden a los gangliones.

Se les consideran tumores de partes blandas, quísticos, llenos de un fluido sumamente viscoso y sin revestimiento sinovial. Un 70% son encontrados en la cara dorsal de la muñeca donde pueden comunicarse con la articulación por medio de un pedículo, que frecuentemente se origina del ligamento escafosemilunar. De 13 a 20% de los gangliones se localizan en la cara palmar de la muñeca, viajando por un pedículo desde el intervalo radioescafoideo/escafosemilunar, articulación escafotrapezoidea y articulación metacarpotrapezoidea, en ese orden de frecuencia.

Los gangliones provenientes de una vaina tendinosa flexora corresponden a 10% de todos los gangliones. Otras formas, como la intraósea, intratendinosa y en localizaciones distintas a la mano (rodilla, tobillo, hombro, cadera y codo) son menos frecuentes. La causa es desconocida, sin embargo se considera que pueden ser degenerativos, asociados a un trauma directo, microtrauma repetitivo o de naturaleza idiopática. El líquido gelatinoso encontrado en el interior de los gangliones muestra predominantemente ácido hialurónico y en menores proporciones, glucosamina, globulinas y albúmina. Aunque existen varias teorías, se desconoce el mecanismo de formación, tanto del ganglion, como del líquido que contiene.

Al examen clínico, los gangliones aparecen como tumoraciones de 1 a 2 cms., de consistencia firme, generalmente indoloros (sin alterar la función cuando existe dolor) y en ocasiones, por compresión, asociados a parestesias de la mano afectada. En algunos casos el paciente acude para su estudio y resección solo por motivos estéticos. Aunque la ecografía es un excelente método para su detección, la resonancia magnética puede estar indicada en casos raros de “gangliones ocultos”. Ecográficamente un ganglion puede aparecer como un quiste simple hipo/anecoico con una pared bien delimitada, márgenes irregulares, sin nodularidad e incremento en la transmisión del sonido a través del mismo (característica ausente cuando el ganglion es de muy pequeño tamaño). Algunos otros gangliones pueden presentarse como multiloculados, irregulares, nodulares, hipoecoicos o con apariencia mixta (hipo-isoecoica) (Figuras 6.7.1-6). Rara vez se observan focos hiperecoicos dentro del ganglio debido a la presencia de gas o hemorragia. Los gangliones ubicados en la parte dorsal de la muñeca deben diferenciarse de un receso articular distendido por la presencia de derrame articular. Maniobras como la compresión (el derrame es compresible, el ganglion no) ayudan a esta diferenciación. De acuerdo con su localización pueden ser la causa de entidades como el síndrome de túnel del carpo y la tenosinovitis estenosante (dedo en resorte o gatillo). En la cara palmar de la muñeca, entre la arteria radial y el tendón flexor radial del carpo, donde es frecuente su aparición, se debe tener especial cuidado en su estudio ya que al pulsar por su vecindad al vaso arterial, puede confundirse con un aneurisma de la arteria radial.

Figura 6.7.1 Ganglión en receso dorsal de la muñeca: imagen clínica.

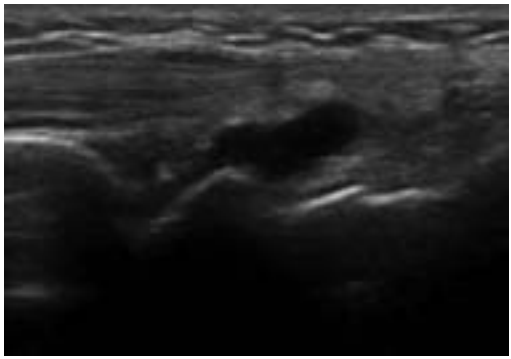


Figura 6.7.2 Ganglión en receso dorsal de la muñeca: imagen ecográfica.

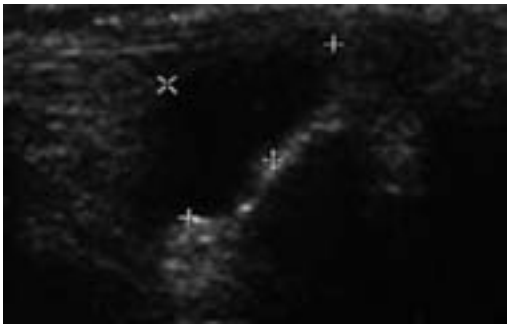


Figura 6.7.3 Ganglión en carpo adyacente a hueso: receso dorsal, eje longitudinal.

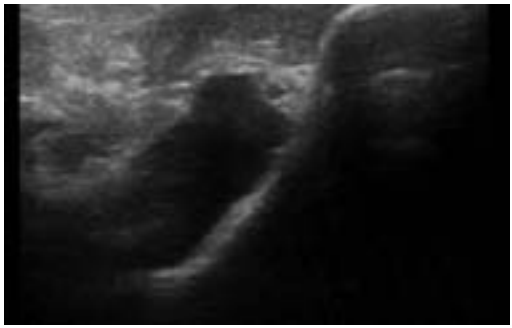


Figura 6.7.4 Ganglión localizado en el tobillo adyacente al calcáneo y por debajo de la grasa de Karger, imagen longitudinal.

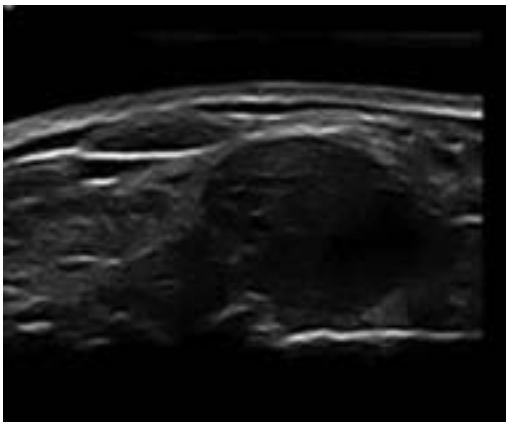


Figura 6.7.5 Ganglión de la articulación acromioclavicular.

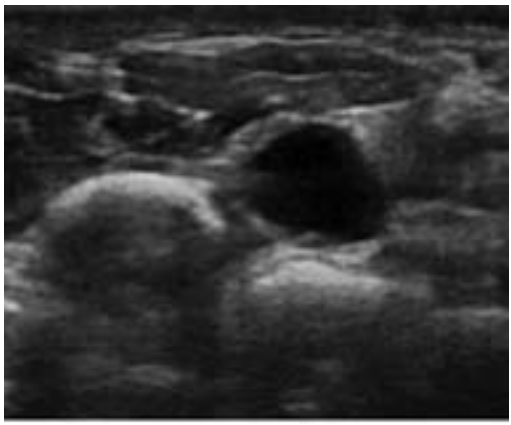


Figura 6.7.6 Ganglión en la cara palmar de la mano, imagen longitudinal.

La aspiración guiada por ecografía (con aguja de grueso calibre) y la posterior administración de esteroide ha demostrado ser de utilidad en el manejo de los gangliones. Cuando existe recurrencia se sugiere la extirpación quirúrgica, aunque se reporta recidiva hasta en 28% de los casos.

➤ Lecturas recomendadas

Gude W, Morelli V. Ganglion cysts of the wrist: pathophysiology, clinical picture, and management. Curr Rev Musculoskeletal Med 2008;1:205-211.

Martino F, Silvestre E, Grassi W, Garlaschi G, Filippucci E, Martinoli C, Menga G. Sonographic and power Doppler semeiotics in musculoskeletal disorders. En: Martino F, Silvestre E, Grassi W, Garlaschi G, editores. Musculoskeletal sonography: Technique, Anatomy, Semeiotics and Pathological Findings in Rheumatic Diseases. Springer-Verlag Italia; 2006; p. 116-126.

Bianchi S, Martinoli C. Wrist. En: Baert AL, Knauth M, Sartor K, editores. Ultrasound of the musculoskeletal system. Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2007; p. 483-487.

Allen GM, Drakonaki EE, Tan MLH, Dhillon M, Rajaratnam V. High-resolution ultrasound in the diagnosis of upper limb disorders: a tertiary referral centre experience. Ann Plast Surg 2008;61:259-264.

Jacobson JA. Wrist and hand ultrasound. En: Jacobson JA, editor. Fundamentals of musculoskeletal ultrasound. Saunders Elsevier Philadelphia; 2007; p. 168-174.

6.8 Glándulas salivales

Dr. Juan Jorge Mendoza Ruiz

El desarrollo tecnológico ha favorecido a la medicina incluyendo especialmente a la radiología que permite analizar *in vivo* la anatomía y la patología como nunca antes se habia podido realizar. El ultrasonido (US) con frecuencia es el método de imagen de elección en pacientes con patología de las glándulas salivales mayores (parótida, submandibular y sublingual). Además de su alta sensibilidad y especificidad tiene ventajas sobre los otros métodos de imagen como son: su bajo costo, la amplia disponibilidad, el corto tiempo de exploración (15 minutos en promedio) y es bien tolerado.

Según los hallazgos cuando es necesario, facilita la adecuada elección del estudio complementario para establecer un diagnóstico definitivo.

El US (en manos expertas) de las glándulas salivales mayores puede evitar la tomografía computada y la resonancia magnética [1,6,9], y con ello el gasto que representa la realización de dichos estudios. El US puede dar el diagnóstico final o en su caso, aportar importantes datos para un diagnóstico diferencial.

El conocimiento de la anatomía ecográfica así como de la resolución espacial, son cruciales para poder realizar adecuadamente una exploración por US.

El algoritmo a seguir en el estudio de las glándulas salivales por imagen ha sido causa de diferentes controversias tanto en América como en Europa y Asia. Siguiéndose algoritmos diferentes en cada continente, que en algunos casos, puede ser debido al avance tecnológico que existe en cada país, el cual no siempre a de la mano con el binomio costo-beneficio. El cual, en países como México, así como en el resto de centro y Sudamérica es de vital importancia debido a la restricción económica existente de la población en general.

El ultrasonido de glándulas salivales es el método ideal para la realización de procedimientos diagnósticos, ello debido al extraordinario detalle anatómico que éste proporciona, pudiendo detectar alteraciones muy sutiles debido al uso de transductores de alta resolución con los que actualmente se cuenta.

➤ Equipo

La exploración las glándulas salivales con equipos de alta resolución de US y transductores específicos para partes pequeñas es altamente confiable. El transductor "lineal" (Figura 6.8.1) es ideal para partes pequeñas, se caracteriza por tener una superficie plana, cuyas frecuencias oscilan entre 5 y 20 MHz (el más usado tiene entre 7.5 a 10 MHZ.)[3]. Los transductores pueden ser de frecuencia fija o multifrecuencia (en este último son variables los MHz). Una frecuencia mayor valora estructuras superficiales, mientras que una frecuencia menor valora estructuras profundas[5].

Lo anterior es de suma importancia debido a que durante la exploración de las glándulas parótidas en

Figura 6.8.1 Imagen de dos transductores lineales de diferentes equipos, multifrecuencia, donde se puede ver la diferente presentación que tienen, dependiendo de la casa comercial, pero siempre con su superficie plana.

particular, al evaluar el lóbulo superficial debemos de emplear una frecuencia mayor que cuando queremos evaluar el lóbulo profundo.

➤ Técnica

Colocar al paciente en posición supina, con el cuello en rotación en sentido contra lateral a las glándulas de interés y en hiperextensión (Figura 6.8.2 a y b), debe de tenerse cuidado de aplicar una mínima presión con el transductor en el sitio de interés. Ya que de lo contrario, una mínima presión excesiva puede obliterar la señal del Doppler color /o poder en el interior de estructuras venosas y pequeños vasos parenquimatosos, debido a una baja presión de perfusión sanguínea.

El estudio de flujo en estructuras vasculares intraparenquimatosas requiere de la realización de ajustes en los parámetros del Doppler para la detección de flujos lentos.

El protocolo deberá de incluir la exploración de los tres pares de glándulas salivales mayores, así como de las cadenas nódulos linfáticos del cuello en búsqueda de crecimientos anormales, ya que en muchas ocasiones el hallazgo de adenopatías regionales nos puede ser de mucha utilidad en el diagnóstico diferencial como lo veremos más adelante.

Siempre se coloca entre la piel y el transductor un gel, que facilita la emisión y recepción de ondas sonoras, evitando el artificio creado por el aire y que degrada la calidad de la imagen. Las estructuras hipoecoicas se observan obscuras y las hiperecoicas

Figura 6.8.2 Se demuestra la posición que deben de adquirir los pacientes al realizar la exploración de las glándulas salivales. Colocando al paciente en posición supina, en hiperextensión con el cuello en rotación hacia la derecha **(a)** para explorar las glándulas del lado izquierdo; y hacia la izquierda **(b)** para explorar las glándulas derecha.

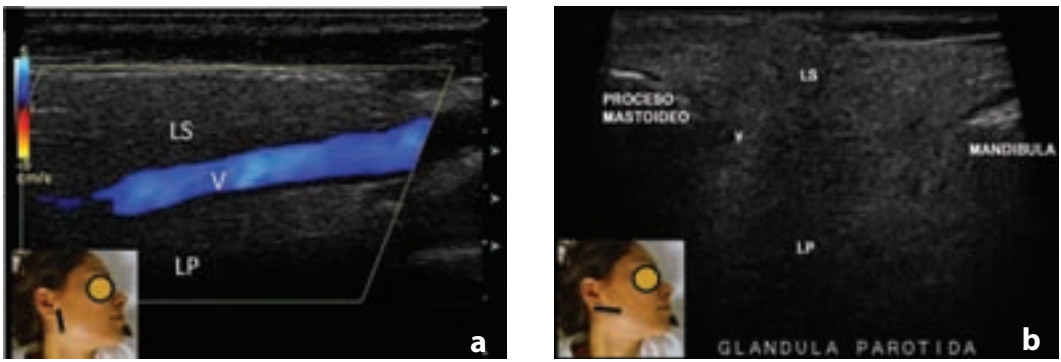


Figura 6.8.3 Anatomía ecográfica normal de la glándula parótida derecha en un corte longitudinal **(a)**, donde se desdobla la vena retromandibular, que sirve como marcador anatómico y nos permite diferenciar entre el lóbulo superficial y el profundo. **(b),** en un corte transverso, donde se identifican los marcadores anatómicos correspondientes. La colocación del transductor está señalada en la figura insertada. LS: lóbulo superficial (LS). LP: Lóbulo profundo. V: vena retromandibular.

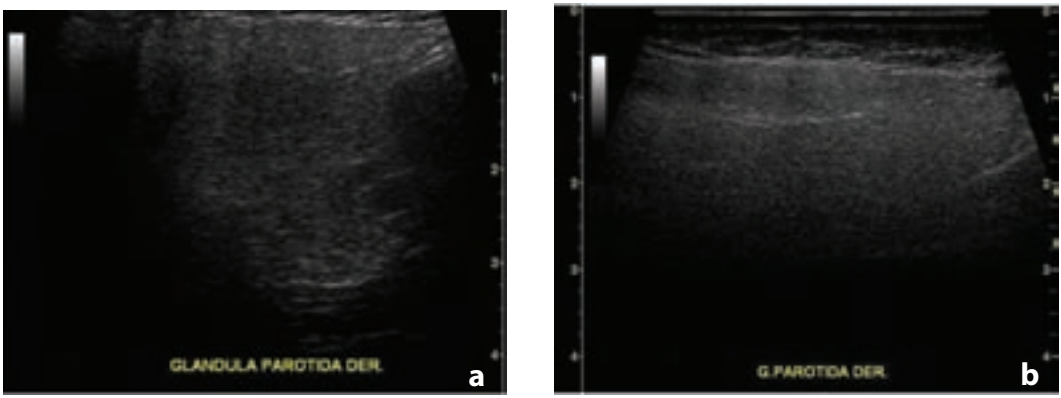


Figura 6.8.4 Imagen de ultrasonido de la glándula parótida en cortes transverso (**a**) y longitudinal (**b**), mostrando un incremento en su ecogenicidad de manera difusa, lo cual está condicionado por la cantidad de tejido graso intraglandular, dificultando identificar de manera adecuada el lóbulo inferior.

brillantes. Las estructuras isoecoicas tienen ecogenecidad similar a alguna estructura de referencia, por ejemplo: el lipoma es isoecoico a la grasa subcutánea. El método Doppler permite evaluar cualitativamente y cuantitativamente el flujo sanguíneo.

➤ Anatomía

Glándula parótida

Es la más grande de las glándulas salivales, se localiza en la fosa retromandibular, anterior al oído y al músculo esternocleido-mastoideo. La superficie de la glándula es lobulada, de color gris amarillento. Peso promedio de 25 gramos. Se divide en dos lóbulos: superficial y profundo. El borde entre los lóbulos parotideos superficial y profundo esta creado por un plano en el cual el nervio facial y sus ramas se localizan, los cuales no son visibles por US. Sin embargo, la ***vena retromandibular***, que normalmente se sitúa directamente sobre el tronco del nervio facial[11], es un ***marcador anatómico*** que sirve para diferenciar los lóbulos superficial y profundo de la glándula (Figura 6.8.3 a). El lóbulo profundo se identifica sólo parcialmente por US. Por lo que cabe mencionar,

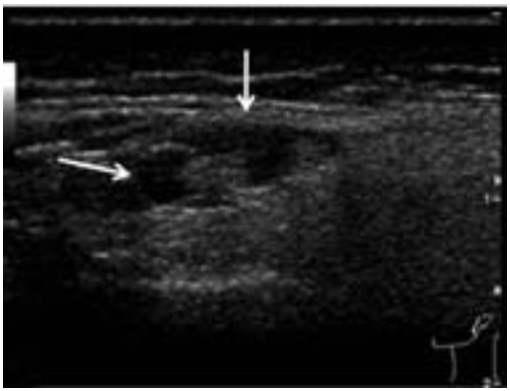


Figura 6.8.5 Imagen de ultrasonido en corte longitudinal, identificándose una lesión de forma ovoidea con centro hiperecoico (grasa) en el margen superficial del polo superior de la glándula parótida (flechas). Que correspondió con un nódulo linfático intraparotideo normal. El esquema muestra la orientación del transductor.

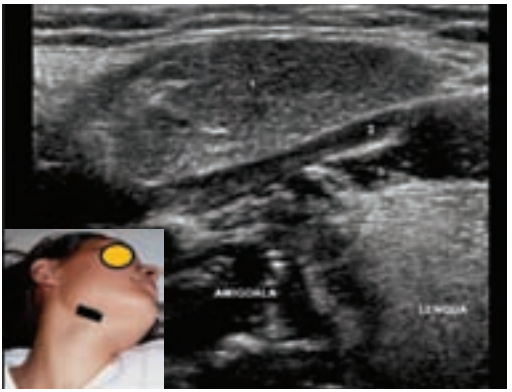


Figura 6.8.6 Glándula submandibular derecha (1) normal en un corte oblicuo, ecogénica, homogénea, de forma triangular. Identificándose sus marcadores anatómicos que corresponden a la lengua, amígdala, músculo milohioideo (2) y músculo hiogloso (3).

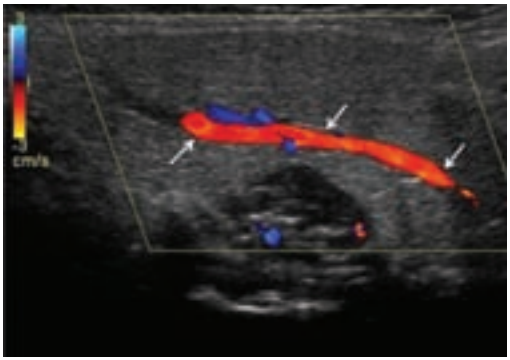


Figura 6.8.7 US Doppler color de la Glándula submaxilar, demostrando el trayecto de la arteria facial (flechas) atravesando el parénquima

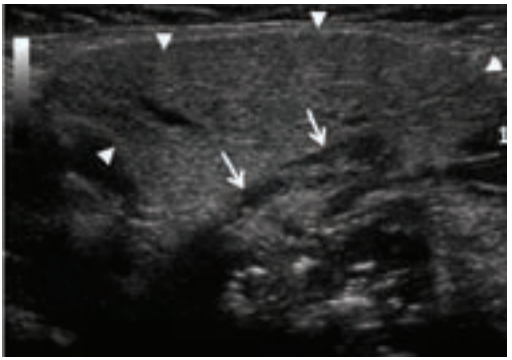


Figura 6.8.8 US de la glándula submaxilar, demostrando el conducto de Wharton (flechas largas) no dilatado en un paciente delgado. Cabezas de flecha: Glándula submaxilar. 1:Musculo milohioideo

que algunas lesiones de localización profunda pueden ser ocultas por la sombra acústica causada por la rama mandibular (Figura 6.8.3 b).

La vascularización proviene de la arteria carótida externa, dando origen a las ramas parótidas. Drenaje venoso a través de las venas comunicantes intraparotideas. La inervación está dada por el nervio auriculo temporal.

Todas las glándulas mayores presentan el mismo **comportamiento ecográfico**, el cual es homogéneo, variando de muy brillante y marcadamente hiperecoico a ligeramente hiperecoico en comparación con los músculos adyacentes. La ecogenicidad de la glándula parotidea va a depender en gran medida de la cantidad de tejido graso intraglandular (Figuras 6.8.4 a y b). Por lo que pacientes con un alto contenido graso en las glándulas salivales

dificultarán la valoración principalmente del lóbulo profundo. El conducto de excretor principal (conducto de Stenon) tiene una longitud que varia entre 3 y 5 cm, localizándose su orificio a nivel de la papila parotidea (segundo molar superior), el cuál no puede identificarse por US si no está dilatado. En el parénquima de la glándula parótida se pueden encontrar nódulos linfáticos (Figura 6.8.5), los cuales se localizan en los polos (inferior o superior), siendo un criterio importante de benignidad la presencia de hilio hiperecoico central, con un eje transverso menor a los 6 mm.

Figura 6.8.9 Glándulas sublinguales en un corte transverso, hiperecoicas en relación con las estructuras adyacentes. 1: Glándulas sublinguales; 2: Lengua; 3: Músculo geniogloso; 4: Músculo digástrico (vientre anterior); 5: Músculo geniohioideo; 6: Músculo milohioideo. El esquema muestra la posición del paciente y la orientación del transductor.

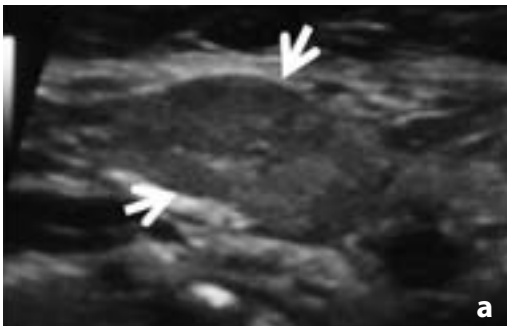
Glándula submandibular

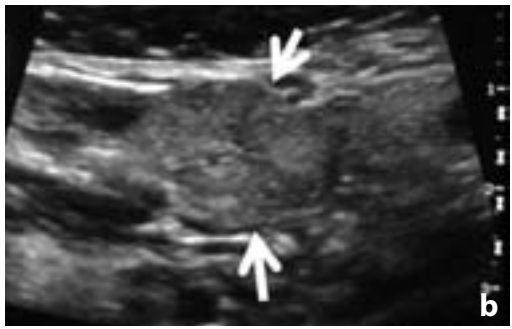
Localizada en la parte posterior del triángulo submandibular, el cuál esta delimitado por el cuerpo de la mandíbula y el músculo digástrico Su peso es de alrededor de los 7 gramos. Su tamaño es variable, su morfología es triangular, de base posterior.

Su porción anterior se encuentra ocupada por tejido conectivo y nódulos linfáticos. La forma de esta glándula es muy parecida a un triángulo tanto en corte sagital como transverso (Figura 6.8.6). Puede haber una conexión de la glándula submandibular con la parótida o con la sublingual, por medio del proceso glandular.

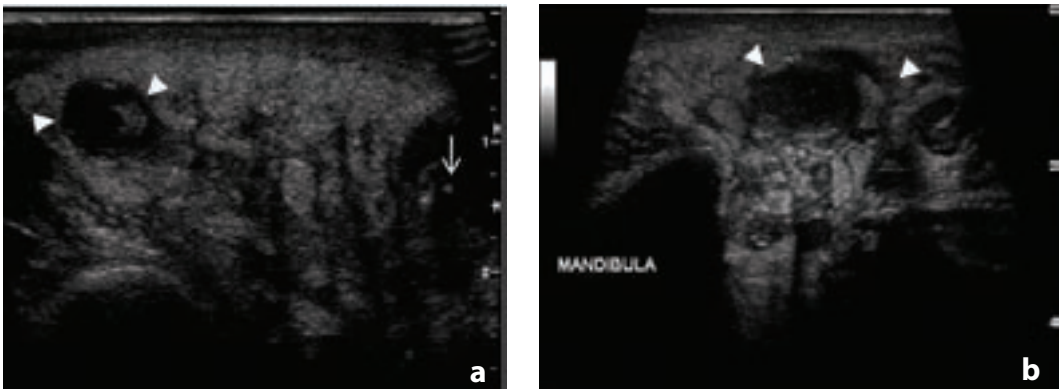
La arteria facial puede atravesar el parénquima de la glándula en su curso tortuoso (Figura 6.8.7). La vena facial cursa a lo largo de la parte anterosuperior de la glándula. Medial a la glándula pasa la arteria y vena lingual.

El conducto excretor submandibular (conducto de Warthon) va desde el área del hilio glandular submandibular a nivel del borde del músculo miloidoideo, y doblarse alrededor de la parte libre de éste músculo y extenderse a su orificio a nivel de la carúncula sublingual debajo





Figuras 6.8.10 a y b en cortes sagital y transverso respectivamente de la glándula submandibular, con una eco textura heterogénea, con áreas hipoecoicas nodulares mal definidas. Dichos cambios estuvieron en relación con una inflamación de origen infeccioso subaguda causada por *S. beta hemolítico.* Flechas: Glándula submaxilar..



Figuras 6.8.11 a y b, en cortes sagital y transverso de la glándula parótida con cambios inflamatorios, mostrando una ecogenicidad heterogénea difusa, con presencia de una zona nodular hipoecoica (cabezas de flecha) de contornos lobulados e irregulares, con ecos de bajo nivel en su interior (detritus), así como de áreas puntiformes hiperecoicas en relación con micro burbujas (flecha delgada). Que con el Doppler poder, .

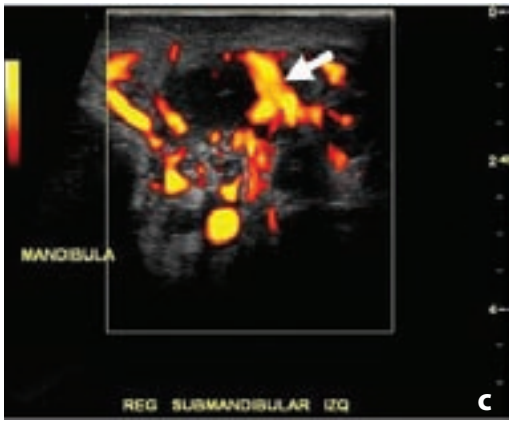


Figura 6.8.11 c, se identifican estructuras vasculares tortuosas (flecha gruesa) alrededor de la lesión

del freno. Su longitud es de alrededor de 4 a 5 cm, con un diámetro de 1 a 2 mm. En la mayoría de los pacientes no es visible por US, aunque en ocasiones puede identificarse en pacientes delgados (Figura 6.8.8).

Glándula sublingual

Localizada entre los músculos del piso de la cavidad oral (músculo genio hioideo, músculos intrínsecos de la lengua, músculo hipogloso y músculo milo hioideo). En un corte transverso su forma es ova (Figura 6.8.9).

Patología

En términos generales la patología se divide para su estudio en dos grandes grupos que son: enfermedades inflamatorias y procesos neoplásicos.

➤ Enfermedades inflamatorias

Inflamación aguda

La inflamación aguda es causada más frecuentemente por *Stafhylococcus aureus* o flora oral[14]. El proceso inflamatorio causa un aumento

de volúmen de la glándula salival, muchas veces bilateral. El agente viral (citomegalovirus) es más común en niños. Mientras que las infecciones bacterianas son causadas principalmente por *Staphylococcus aureus* o flora oral.

Se comporta por US como un aumento en el tamaño glandular, con disminución en la ecogenicidad, heterogéneo (Figuras 6.8.10 a y b), pudiendo haber múltiples áreas pequeñas, ovales, hipoecoicas, con datos de hipervascularidad tras la aplicación del Doppler color. Pueden identificarse nódulos linfáticos aumentados de tamaño con incremento en la vascularidad central.

Abscesos

Durante una sialoadenitis aguda se puede presentar la formación de abscesos. Entre los factores predisponentes están:

- Deshidratación.
- Obstrucciones del conducto excretor, causado por fibrosis o piedras.

Clínicamente son difíciles de detectar. Presentando aumento de volumen doloroso e hiperemia de la piel.

Su comportamiento por US, US son lesiones anecoicas o hipoecoicas con reforzamiento acústico posterior y bordes pobremente definidos. Puede haber área de necrosis en su interior, con presencia de detritus (Figuras 6.8.11 a, b y c) y en ocasiones microburbujas de gas. El drenaje guiado por US es de utilidad terapéutica.

Sialoadenitis esclerosante crónica (tumor de Küttner)

Puede simular una lesión maligna tanto clínicamente como por imagen. Puede presentar una afectación difusa de la glándula (submandibular).

Factores etiológicos: sialolitiasis, disfunción secretoria, agentes infecciosos e inmunológicos.

Manifestación clínica: masa indurada localizada en topografía de las glándulas salivales mayores.

Los hallazgos por US son inespecíficos, pudiendo presentar dos comportamientos diferentes:

1. Múltiples áreas hipoecoicas diseminadas, en una zona heterogénea de tejido salival (Figura 6.8.12 a); y
2. Lesión focal hipoecoica, heterogénea dentro de una glándula de morfología normal. Con el Doppler color y/o poder existe habitualmente un incremento en la vascularidad (Figura 6.8.12 b).

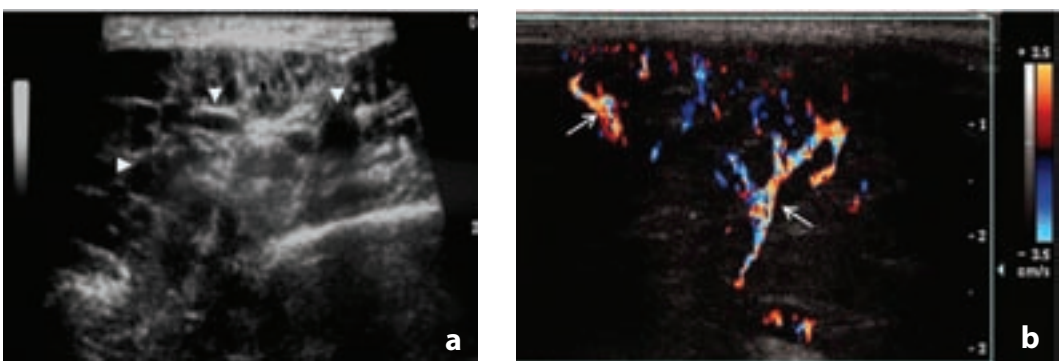


Figura 6.8.12 a Glándula parótida con tumor de Küttner de ecogenicidad heterogénea, con múltiples áreas hipoecoicas diseminadas (cabezas de flecha), distribuidas de manera difusa. Que con el Doppler color, **figura 6.8.12 b**, presenta un incremento en la vascularidad (flechas largas).

Figura 6.8.13 Glándula submaxilar, en cuyo interior se identifican imágenes hiperecoicas (flechas delgadas) que proyectan sombra acústica posterior en relación con litos. Rodeados por una zona hipoecoica y heterogénea (cabezas de flechas), con ecos en su interior que correspondieron con detritus.

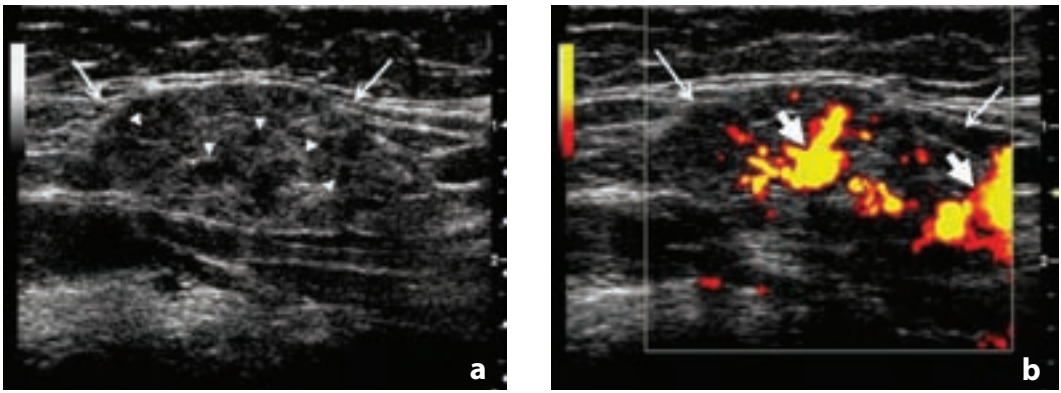


Figura 6.8.14 a Glándula sublingual (flechas delgadas) en Síndrome de Sjögren. La glándula tiene aspecto heterogéneo, con presencia de múltiples áreas pequeñas, ovales (cabezas de flecha), hipoecoicas y anecoicas, bien definidas, que con el Doppler poder, **figura 6.8.14 b,** muestran un incremento en la vascularidad intraparenquimatosa

Dentro de los diagnósticos diferenciales por US están el Síndrome de Sjögren, linfoma y tuberculosis. El diagnóstico se establecerá a través de la realización de una biopsia por aspiración con aguja fina para su estudio histopatológico.

Sialolitiasis

Litos localizados mas frecuentemente en la glándula submaxilar (60- 90%). Litos múltiples en 47–50% de los casos. Las glándulas parótidas están afectadas en 10–20% de los casos. Sólo 20% de las sialolitiasis son radiopacas. No obstante que la sialografía ha sido el método de elección para valorar esta entidad, en países europeos[11] el US es utilizado como el método inicial.

- Rx: Únicamente 20% de los sialolitos son radiopacos.
- TC: Permite la localización de litos grandes pero no permite determinar su localización ni valorar los ductos.
- Sialografía digital: técnica estándar.
- Sialografía por RM: técnica no invasiva con buenos resultados.

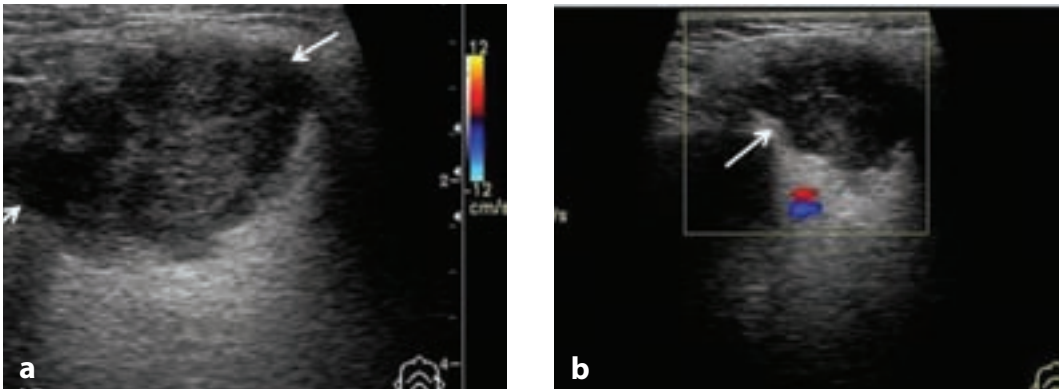


Figura 6.8.15 Glándula parótida en un corte longitudinal con adenoma pleomófico (flechas). En su lóbulo superficial se identifica una lesión nodular, lobulada, hipoecoica, bien delimitada, presentando reforzamiento acústico posterior. Con el Doppler color, **figura 6.8.15 b**, no se observa vascularidad en su interior.

Por US se identifican líneas o puntos hiperecoicos con sombra acústica posterior, que esta en relación con litos (Figura 6.8.13). La dilatación de los conductos excretores es visible. Si el lito se localiza en la glándula submandibular, el US puede determinar su localización intraparenquimatosa o en el trayecto del conducto de Wharton, lo cual es esencial al momento de la elección terapéutica.

Sialosis

Es un crecimiento glandular indoloro, no inflamatorio ni neoplásico, recurrente, doloroso, frecuentemente bilateral. Que afecta con mayor frecuencia la glándula parótida.

Se ha asociado con:

- Enfermedades endocrinas.
- Desnutrición.
- Cirrosis hepática.
- Alcogolismo crónico.
- Enfermedades de deficiencia (p.e. avitaminosis).
- Los hallazgos por US son:
- Glándulas hiperecoicas, aumentadas de tamaño.
- Pobre delimitación del lóbulo profundo (glándula parótida).
- No se delimitan lesiones focales.
- Incremento en la vascularidad con el Doppler poder.

Síndrome de Sjögren

Es una enfermedad auto inmune crónica, que afecta predominantemente mujeres mayores de 40 años. Se caracteriza por infiltración celular plasmática y linfocítica, con destrucción de glándulas lagrimales y salivales. Puede afectar a todas las glándulas salivales. Se asocia con enfermedades linfoproliferativas reactivas y neoplásicas.

Debe de realizarse US de control con el objetivo de realizar una detección temprana de un posible cambio linfomatoso.

La biopsia está indicada en lesiones ≥ 2 cm o de un rápido crecimiento.

Los hallazgos por US consisten en estructura heterogénea de la glándula, con múltiples áreas pequeñas, ovales, hipoecoicas o anecoicas, bien definidas e incremento en la vascularidad intraparenquimatosa[12] (Figuras 6.8.14 a y b).

- Diagnósticos diferenciales:
- Linfoma diseminado en glándulas salivales.
- Enfermedad granulomatosa (p.e. sarcoidosis).
- Metástasis hematógenas.
- Lesiones linfoepiteliales benignas en pacientes con VIH positivo.

Procesos neoplásicos

Los tumores de las glándulas salivales constituyen cerca de 0.3% de todas las neoplasias. De 70 al 80% de los casos afectan las glándulas parótidas, 10% son malignas. Las glándulas submandibulares se afectan en 10 a 12%, y aproximadamente 50% son malignas. Las glándulas sublinguales se afectan raramente, y 90% de las neoplasias que aparecen en éstas glándulas son malignas.

De 70 a 80% de las neoplasias parótidas son adenomas pleomórficos, que por US son tumores lobulados, hipoecoicos, homogéneos, bien definidos, bordes lisos, reforzamiento acústico posterior y puede contener calcificaciones[3,4].

Por otra parte, de 5 a 10% corresponden al tumor de Wharthin, el cual se asocia con tabaquismo. Por US son lesiones ovales, bien definidos, hipoecoicos, en ocasiones contienen múltiples áreas anecoicas, puede ser o no hipervascular.

➤ Neoplasias benignas

- Adenomas pleomórficos.
- Tumores de Whartin (adenolinfoma, cistadenolimfoma, cistoadenoma papilar linfomatoso).
- Oncocitoma.
- Adenoma de células basales.
- Hemangiomas.
- Lipomas.
- Neurofibromas.
- Shwanomas.

Adenoma pleomórfico

Ocurre en las glándulas parótidas en 60 a 90%, aunque puede afectar a cualquier edad es más frecuente entre la cuarta y quinta décadas de la vida, predomina en sexo femenino. Frecuentemente son lesiones solitarias y unilaterales. Su crecimiento lento y habitualmente son asintomáticos.

Por US se van a identificar lesiones hipoecoicas, bien definidas, lobuladas, con reforzamiento acústico posterior (Figura 6.8.15 a). Pueden contener calcificaciones. Identificandose hipovascularidad con el Doppler color y/o poder (Figura 6.8.15 b).

Los no tratados pueden malignizarse después de décadas. Es raro que puedan ser clínicamente agresivos, dar metástasis y ser fatales.

Posterior a una cirugía inadecuada puede haber recurrencia, frecuentemente multifocal.

Tumor de Warthin

Abarcan 5 a 10% de las neplasias benignas en glándulas salivales. Surge con más frecuencia entre la quinta y sexta décadas de la vida. Predomina en el sexo masculino. Existe una relación demostrada con antecedente de tabaquismo.

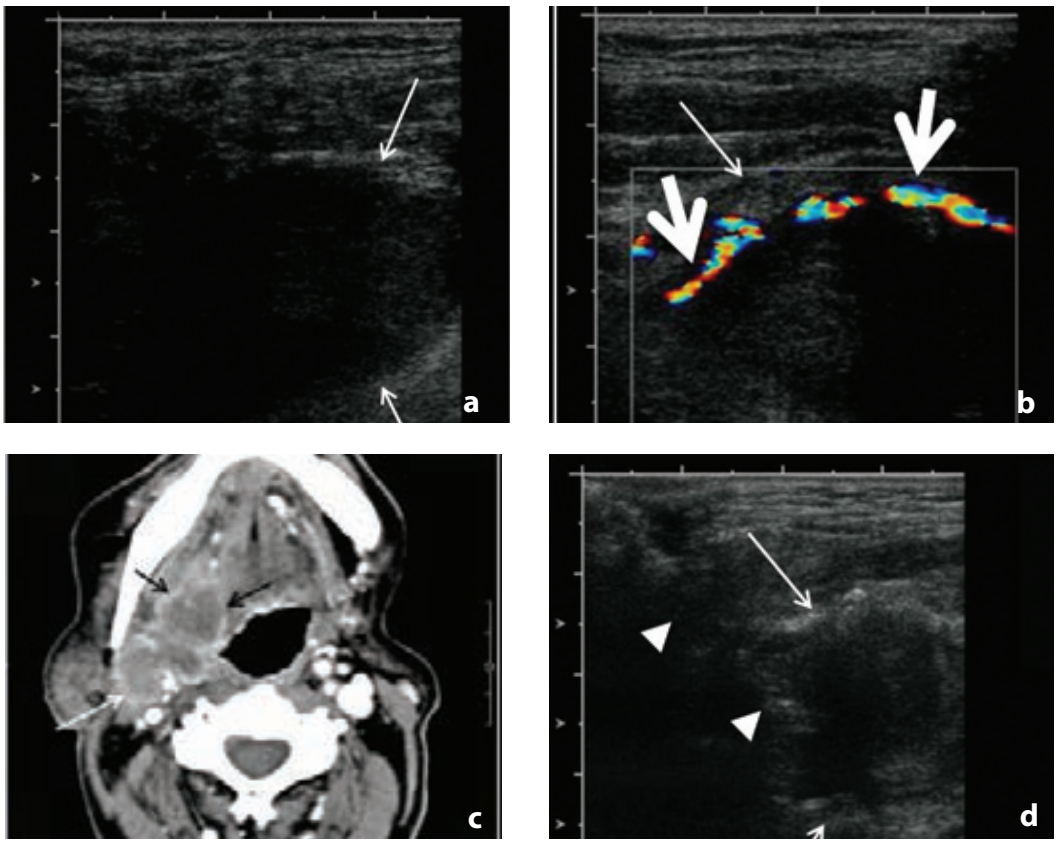
Frecuentemente son lesiones solitarias, unilaterales y de crecimiento lento. Pueden ser bilaterales o multifocales en 10 a 60% de los casos. Esporádicamente el comportamiento epitelial del tumor puede malignizarse.

Los hallazgos por US se caracterizan por ser lesiones ovales, bien definidas, hipoecoicas, las cuales pueden contener múltiples áreas anecoicas. Con el Doppler poder son lesiones hipervasculares, o con segmentos vasculares cortos.

Su comportamiento ecográfico también puede ser la de una lesión quística simple, en cuyo caso el diagnóstico diferencial deberá incluir los carcinomas quísticos (carcinoma mucoepidermoide, carcinoma de células acinares) y los quistes benignos (quistes linfoepiteliales).

➤ Neoplasias malignas

- Carcinoma mucoepidermoide.
- Carcinoma quistico adenoideo.
- Carcinoma de células escamosas.
- Carcinoma de células acinares.
- Adenocarcinoma.

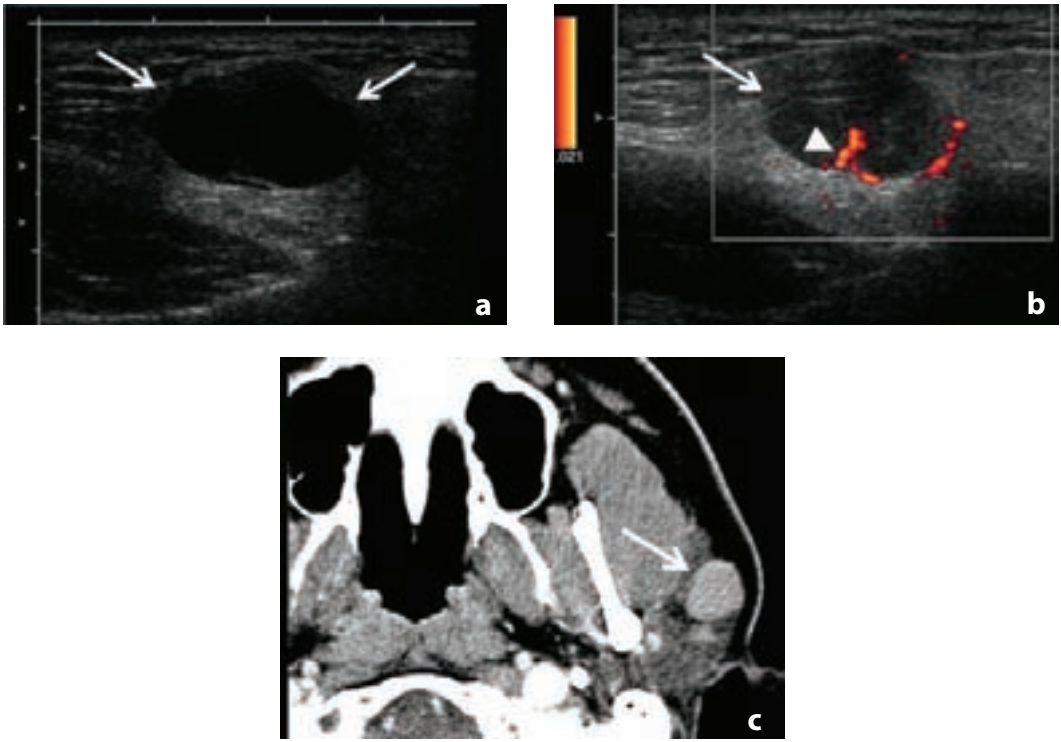


Glándula submaxilar con carcinoma de células escamosas (flechas blancas largas). **Figura 6.8.16 a**, US en escala de grises demostrando una lesión de bordes irregulares, con márgenes mal definidos, heterogénea, de comportamiento sólido. Con el Doppler color, **figura 6.8.16 b,** presenta vascularidad en su periferia (flecha grande). Por tomografía computada contrastada, **figura 6.8.16 c**, se observan sus bordes irregulares, infiltrando planos adyacentes (flechas largas negras), con reforzamiento heterogéneo, principalmente periférico. **Figura 6.8.16 d**, demostrando la realización de biopsia guiada por US, atravesando la aguja, trayecto lineal hiperecoico (cabezas de flecha), el espesor de la lesión.

Aproximadamente 30% de las lesiones focales parotídeas son malignas. Mientras que alrededor de 50% de las lesiones focales submandibulares son malignas. Las neoplasias más comunes son el carcinoma mucoepidemoide y el carcinoma adenoideo quístico. Por otro lado, el carcinoma de células escamosas, el carcinoma de células acinares y el adenocarcinoma son menos comunes.

Las neoplasias malignas en general pueden tener un crecimiento rápido. Clínicamente se van a caracterizar por ser lesiones sólidas, dolorosas a la palpación, fijas a planos profundos. Que cuando dependen de la glándula parótida puede causar parestesias o parálisis de. N. facial.

Los hallazgos que vamos a tener por US de neoplasias salivales malignas son poco específicos, se van a caracterizar por ser lesiones de forma irregular, de bordes irregulares, con márgenes mal definidos, teniendo una ecogenicidad heterogénea e hipoecoica (Figura 6.8.16 a). Su aspecto puede



Metástasis del lóbulo superficial de la glándula parótida, por melanoma (flechas). **Figura 6.8.17 a,** US en escala de grises mostrando una lesión ovoidea, bien delimitada, hipoecoica, con reforzamiento acústico posterior; que con la aplicación del Doppler poder, **figura 6.8.17 b**, presenta vascularidad principalmente periférica con vasos penetrantes (cabeza de flecha). Por tomografía computada contrastada, **figura 6.8.17 c,** se observan una lesión bien definida, con reforzamiento intenso, de bordes regulares (flecha larga)

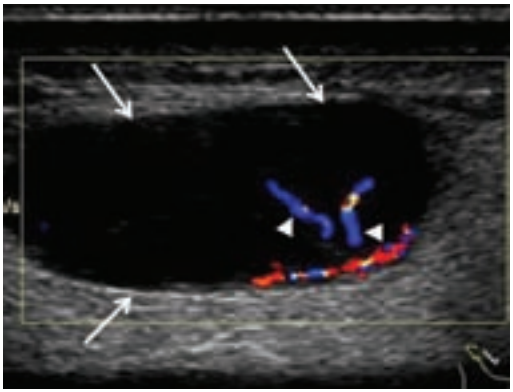


Figura 6.8.18, US con Doppler color de paciente con linfoma no-Hodgkin, mostrando un nódulo linfático linfomatoso (flechas) en el lóbulo superficial de la glándula parótida. La lesión es única, hipoecoica, ovoidea, bien definida. Con hipervascularidad, presentando vasos tortuosos perforantes (cabezas de flechas).

variar ampliamente, ya que puede presentar un comportamiento ecográfico de tipo sólido, quístico o bien mixto.

Los tumores mucoepidemoides anaplásicos y los de células escamosas con frecuencia dan metástasis a distancia hasta en 23%[7], son propensos a tener recurrencia local y su crecimiento es lento. Siendo el pulmón el sitio más frecuentemente afectado en las metástasis[7]. Existen casos reportados en la literatura de metástasis a pulmón posterior a un año de tratamiento de irradiación postquirúrgica por carcinoma adenoideo quístico[13].

Carcinoma de células escamosas

Puede originarse secundario a inflamación crónica como metaplasia escamosa. Es más frecuente en el sexo masculino entre la sexta y la séptima décadas de la vida.

Por US es una lesión sólida, de crecimiento rápido, que invade los tejidos blandos adyacentes alcanzando la piel (Figura 6.8.16 b, c y d). Se asocia a parálisis facial.

Hace metástasis a:

- Nódulos linfáticos regionales.
- Pulmón.
- Hígado.

Metástasis

Las glándulas son un sitio raro de metástasis. Cuando sucede el sitio más frecuente es en la glándula parótida.

Pueden producir metástasis a los nódulos linfáticos intraparotideos:

- Melanoma.
- Cancer espinocelular.
- Cáncer de mama.
- Cáncer de pulmón.
- Cáncer renal (extremadamente raro).

Los hallazgos por US son inespecíficos, identificándose lesiones bien diferenciadas (Figuras 6.8.17 a, b y c), de forma oval. Cuando son múltiples lesiones metastásicas es difícil de poder diferenciarlas de algunos cambios inflamatorios, síndrome de Sjögren o de enfermedad granulomatosa.

➤ Linfoma

Una afección primaria de las glándulas salivales es raro, habitualmente son un sitio más afectado por la enfermedad sistémica. Clínicamente se manifiestan por un aumento de volumen progresivo, no doloroso. Se asocia a enfermedades autoinmunes, más frecuentemente síndrome de Sjögren y algunas veces también a artritis reumatoide.

Los hallazgos por US se identifican en las glándulas salivales lesiones únicas (Figura 6.8.18) o múltiples, hipoecoicas y homogéneas, de forma oval o lobulada, de márgenes irregulares. Puede contener septos ecogénicos Con el Doppler poder son lesiones hipervasculares.

➤ Efectos post-radiación

Habitualmente es secundario a radioterapias por neoplasias en cuello y/o cabeza. Cuyo efecto adverso condiciona lesión estructural y funcional del parénquima salival (Xerostomía).

Por US se observan las glándulas hipoecoicas y heterogéneas, que en la fase aguda están incrementadas de tamaño, mientras que en la fase tardía el tamaño está disminuido por cambios atróficos.

➤ Trauma

Las lesiones traumáticas son más frecuentes en las glándulas parótidas, debido a que el resto de las glándulas mayores están protegidas por la mandíbula.

El US puede mostrar la presencia de hematomas, colecciones (p.e. sialocele), fístulas intraglandulares o en las estructuras circundantes. Ante la sospecha le lesión del nervio facial o del conducto de Stenon, está indicado la realización de estudios complementarios (TC, RM, silalografía).

Bibliografía

1.Alyas F, Lewis K, Williams M, et al. Disease of the submandibular gland as demonstrated using high resolution ultrasound. Br J Radiol 2005; 78: 362-369.

2.Bialek EJ, Jakubowski W et al. Role of ultrasonography in diagnosis and differentiation of pleomorphic adenomas: work in progress.Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2003; 129: 929-933.

3.Gritzmann N, Rettenbacher T et al. Sonography of the salivary glands. Eur Radiol. 2003; 13: 964-975.

4.Jäger L, Menauer F et al. Sialolithiasis : MR sialography of the submandibular duct-an alternative to conventional sialography and US ?. Radiology 2000; 216: 665-671.

5.Koischwitz D, Gritzmann N. Ultrasound of the neck. Radiol Clin North Am. 2000; 38: 1029-1045.

6.Rabinow JD. Imaging of salivary gland pathology. Radiol Clin North Am 2000; 38:1047-1057.

7.Rafla D.S. Mucous and Salivary Gland Tumors. Charles C Thomas, Publisher, Springfield, III, 1970.

8.Schick S, Steiner E et al. Differentiation of benign and malignant tumors of the parotid gland: value of pulsed Doppler and color Doppler sonography. Eur Radiol 1998; 8: 1462-1467.

9.Silvers AR, Som PM. Salivary glands. Radiol Clin North Am. 1998; 36: 941-966.

10.Solbiati L, Rizzatto G et al. Practical implications of Color Doppler Sonography of parathyroid glands: study of 203 tumors. Radiology 1993; 189 (P): 210.

11.Thoron JF, Rafaelli C, etc al. Ultrasonography of the parotid venous plane. J Radiol 1996; 77: 667-669.

12.Traxler M, Schurawitzki H et al. Sonography of nonneoplastic disorders of the salivary glands. Int J Oral Maxillofac Surg. 1992; 21: 360-363.

13.Twardzik F.G. and Sklaroff D.M. Growth Analysis of Pulmonary Metastases From Salivary Gland Tumors. AJR, 1976; 126: 493-499.

14.Yousem DM, Kraut MA, Chalian AA. Major salivary gland imaging. Radiology 2000; 216 : 19-29.

6.9 Lesiones traumáticas

Dr. Juan Pablo Ornelas
Dr. José Antonio Bouffard

El ultrasonido juega un papel importante en el diagnóstico y tratamiento de lesiones traumáticas del sistema músculo esquelético. Tomando en cuenta que las personas de cualquier edad sufren traumatismos que ocasionan lesiones que van desde leves hasta graves, es muy importante para el médico tratante conocer la utilidad y limitaciones propias del ultrasonido al solicitar e interpretar el mismo.

➤ Fracturas

Una fractura por ultrasonido la vamos a observar como una discontinuidad en la cortical ósea, el ultrasonido es de utilidad en la detección de fracturas por impactación ósea (lesión de Hill-Sachs, que se va a observar como un defecto del contorno posterolateral de la cabeza humeral, por lo general son secundarias a una luxación anteroinferior del húmero.

Otro tipo de fractura que es fácilmente detectable por ultrasonido es la fractura por estrés, las cuales son más comunes en los huesos metatarsianos, por ultrasonido podemos detectar reacciones del periostio o separación del mismo de la cortical por una banda hipoecogénica, asi como interrupción de la cortical.

Figura 6.9.1 Corte transversal del hombro izquierdo donde se observa pérdida de la cortical del húmero con zona de depresión en un paciente con antecedentes de luxaciones recidivantes correspondiendo con fractura de hill sachs (flecha).

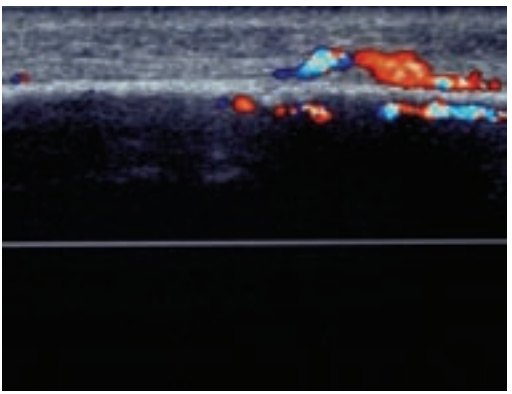


Figura 6.9.2 Corte longitudinal de la tibia anterior donde se observa pérdida de la continuidad de la cortical ósea con aumento en la vascularidad al doppler color debido al proceso reparativo correspondiendo con una fractura por estrés.

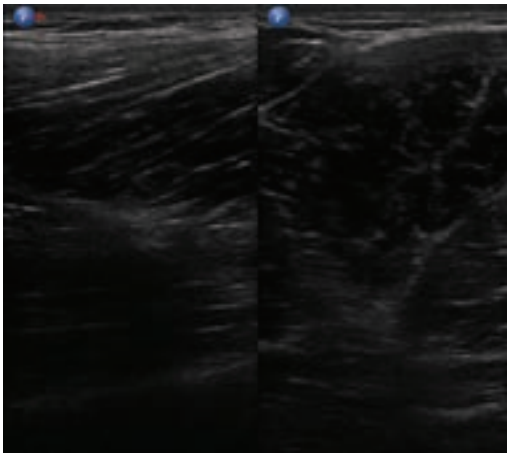


Figura 6.9.3 Cortes transversal y longitudinal en donde se observa zona difusa de hipoecogenicidad por una elongación muscular (lesión grado 1)

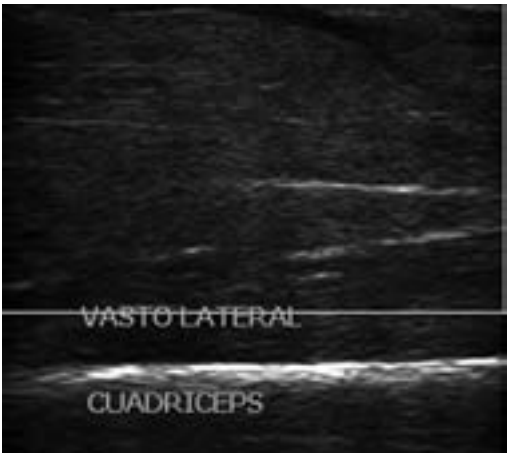


Figura 6.9.4 Corte longitudinal donde se observan imágenes hipoecogénicas alargadas en topografía del músculo vasto lateral por un desgarro parcial.

➤ Músculo

Las lesiones musculares pueden ser observadas de forma muy sencilla por el ultrasonido, teniendo la ventaja de poder hacer un seguimiento de las mismas para detección de complicaciones y valoración de la recuperación del músculo.

El primer estadio de la lesión muscular es la elongación o distensión en la cual se muestran imágenes hipoecogénicas de bordes difusos con separación de septos fibroadiposos y la cual no es compresible con el transductor.

El segundo estadio corresponde con la ruptura parcial, la cual es debida a un mecanismo de distensión, aquí vamos a observar una colección anecoica del músculo con pérdida de la continuidad de las fibras la cual es compresible con el transductor lo que la diferencia de la elongación.

El tercer estadio corresponde con la ruptura completa donde en el ultrasonido vamos a observar un plano de separación evidente ocasionado por el hematoma con retracción imagen en muscular en "badajo de campana".

Es importante señalar que en fase aguda los hematomas son hiperecogénicos y con ecogenicidad similar al músculo por lo que se recomienda esperar de 24 a 36 horas para realizar el estudio de forma más precisa.

Cuando existe dolor muscular tardío por lo general es ocasionado por edema muscular después de marcado ejercicio físico, el cual va a persistir después de la relajación muscular por lo cual va a producir dolor de forma diferida.

La utilidad del ultrasonido es para seguir la evolución de los desgarros los cuales llegan a curar entre tres y dieciséis semanas dependiendo el grado, la localización y extensión. Dentro de las complicaciones mas frecuentes se encuentran la fibrosis, calcificaciones, la miositis osificante y formación de quistes.

➤ Tendones

La tendinosis aguda se observa como un engrosamiento e hipoecogenicidad difusa con pérdida del patrón fibrilar característico del tendón, con la aplicación del doppler color se va a observar aumento en la vascularidad en topografía tendinosa, puede

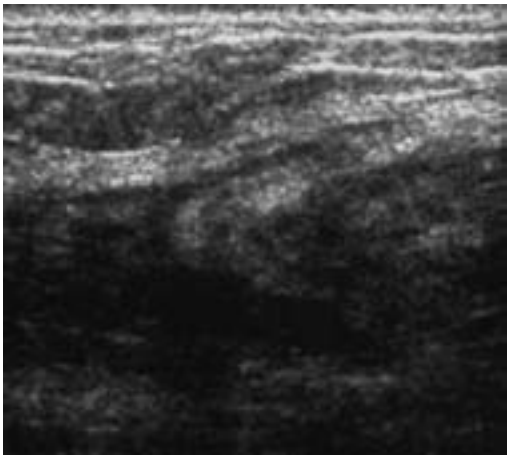


Figura 6.9.5 Corte longitudinal del brazo derecho donde se observa imagen en badajo de campana en la unión músculo tendinosa del bíceps largo con pequeño hematoma por un desgarro completo.

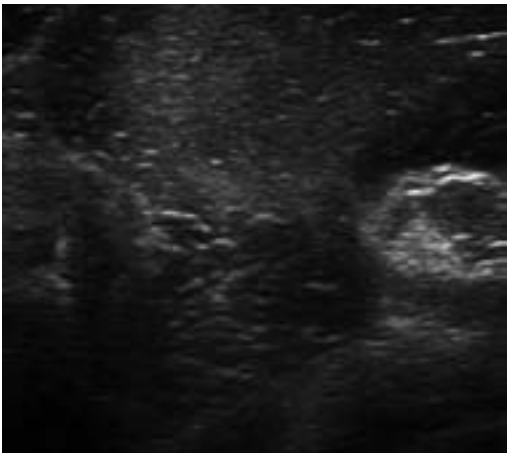


Figura 6.9.6 Corte transversal del músculo cuadríceps donde se observan zonas difusas de aumento en la ecogenicidad debido a la presencia de edema tardío

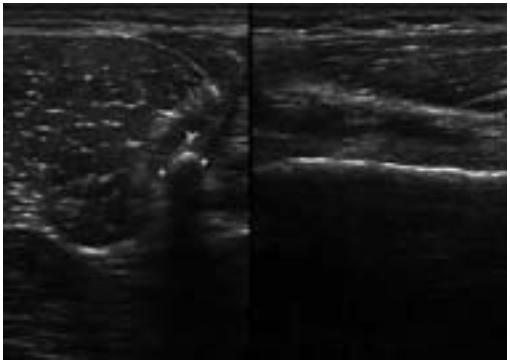


Figura 6.9.7 Cortes longitudinal y transverso de una cicatriz calcificada por un desgarro antiguo mal consolidado (miositis).

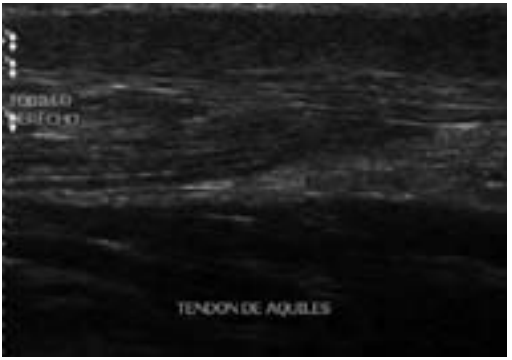


Figura 6.9.8 Corte longitudinal del tendón de Aquiles en el que se observa pérdida del patrón fibrilar sustituido por un patrón micronodular debido a un proceso de tendinosis difusa.

acompañarse de líquido en la vaina tendinosa por un proceso de sinovitis asociado, en los cortes transversales se va a observar una imagen en diana debido a la presencia del líquido rodeando al tendón.

La imagen de la ruptura tendinosa es variable dependiendo del tendón que esté afectando en la ruptura parcial se muestran imágenes anecoicas con interrupción de las fibras el cual en cortes longitudinales se va extendiendo al interior del tendón.

En la ruptura completa se muestra retracción del tendón con un hematoma anecoico separando los bordes del tendón.

➤ Ligamentos

Por ultrasonido podemos valorar ligamentos principalmente extra articulares como los ligamentos colaterales de la rodilla y tobillo.

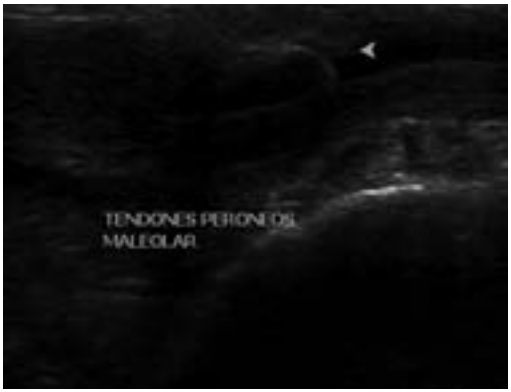


Figura 6.9.9 Desgarro completo del tendón peroneo largo a nivel maleolar observándose la imagen en badajo de campana (flecha) por la retracción del tendón.

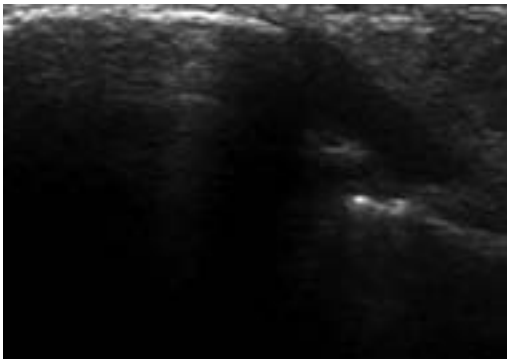


Figura 6.9.10 Corte longitudinal del tobillo donde se observa engrosamiento e hipoecogenicidad del ligamento peroneo calcáneo por un esguince del mismo.

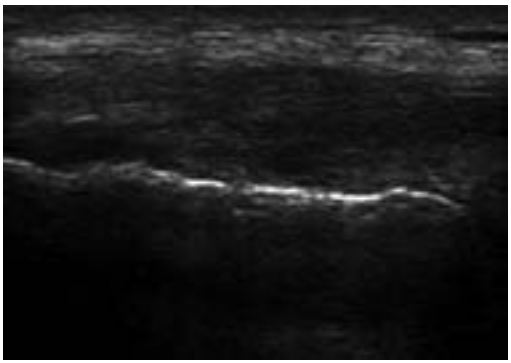


Figura 6.9.11 Corte longitudinal donde se observa engrosamiento e hipoecogenicidad difusa del ligamento colateral medial por un esguince abarcando las capas superficial y profunda del ligamento en su segmento femoral.

En el esguince el ligamento se va a observar engrosado e hipoecogénico con pérdida de su patrón fibrilar, en la ruptura parcial o completa vamos a observar un hematoma anecoico con pérdida en la continuidad del ligamento e incluso puede observarse retracción.

➤ Bursas

El ultrasonido en este tipo de patología se va a observar como un aumento de volumen de la bursa (la cual normalmente es un espacio virtual) que presenta un contenido anecoico conservándose la pared de la bursa fina lo que la diferencia de la crónica. Puede tener un origen inflamatorio, por sobreuso o incluso por infección.

En caso de derrame articular, principalmente en topografía de la rodilla el ultrasonido es el método más apropiado para su detección, el cual es un hallazgo inespecífico que nos puede estar hablando desde un origen traumático hasta un origen degenerativo o inflamatorio e incluso tumoral. El ultrasonido nos puede servir como guía para realizar una aspiración.

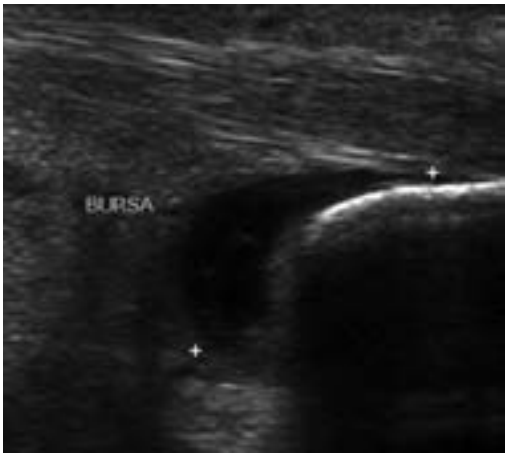


Figura 6.9.12 Corte longitudinal del tobillo donde se observa imagen anecoica entre la región posterior del tendón de Aquiles y la región anterior del calcáneo correspondiendo con dilatación de la bursa.

➤ Luxación del tendón del bíceps

Normalmente ocurre por una ruptura del ligamento transverso y se luxa medialmente, usualmente se asocia con ruptura del tendón del subescapular.

➤ Quistes sinoviales

En la muñeca, es la causa más frecuente de edema es la presencia de quistes sinoviales los cuales pueden originarse en la articulación o hacia el tendón, se muestran por ultrasonidos como imágenes quísticas de bordes bien delimitados y presencia de cuello intraarticular.

➤ Meniscos

Por medio del ultrasonido se puede observar la mayor parte del menisco incluso realizando maniobras dinámicas con estrés y compresión, una ruptura meniscal se va a observar como una imagen lineal anecoica en el menisco, las rupturas meniscales que se observan de forma clara por ultrasonido son las periféricas o comunicantes.

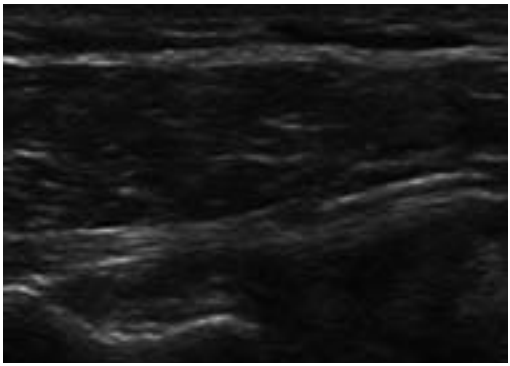


Figura 6.9.13 Corte transversal del hombro derecho observándose la corredera bicipital vacía y el tendón del bíceps luxado medialmente.

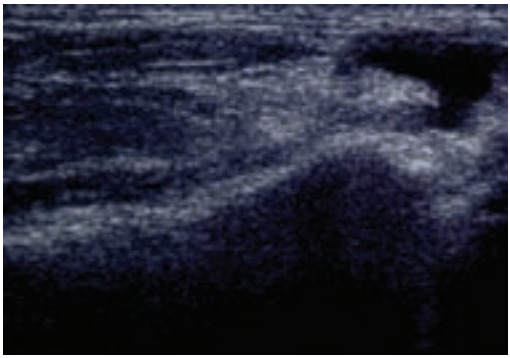


Figura 6.9.14 Corte transversal de la muñeca dorsal donde se observa imagen anecoica con cuello articular que corresponde con un pequeño quiste ganglión.

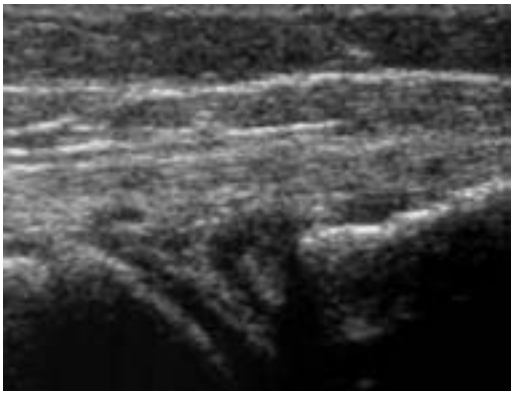


Figura 6.9.15 Corte longitudinal medial de la rodilla con estrés en donde se observa imagen lineal que cruza el menisco por una ruptura transversal.

En general, el ultrasonido es de gran ayuda para la detección y seguimiento de las lesiones de tipo traumático que se pueden presentar a cualquier edad, además de su capacidad única del tiempo real que nos permite el examen durante los movimientos de la articulación y gracias a la buena resolución de los transductores y avances en la imagen al doppler color son cualidades que le favorecen en relación a otras modalidades de diagnóstico.

➤ Lecturas recomendadas

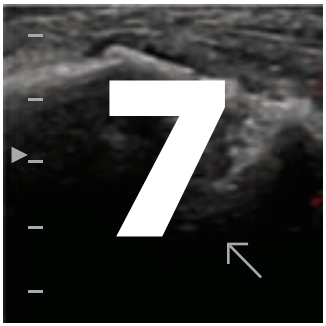
Atlas de ecografía musculoesquelética, Dondelinger et al. Ed. Marban 1997

Guidelines and gamuts in musculoskeletal ultrasound, rethy k. chhem, et al. ed. Wiley-liss.

Radiología en traumatología ortopedia y reumatología, Pedrosa. Ed. Marbán.

Us of the ankle: technique, anatomy, and diagnosis of pathologic conditions, fessell d. et al. radiographics, volume 18 number 2, march-april 1998. Pp. 325-340.

CAPÍTULO



Documentación de imágenes y reporte ecográfico

Norma Marín Arriaga

La documentación de imagen en un servicio de ultrasonido es indispensable a diferencia de los otros métodos de estudio, ya que siendo operador dependiente requerimos emitir una descripción de lo observado; aunque por sí sola la imagen debe ser anatómica y demostrativa; no siempre sucede así, o quién solicita el estudio no tiene experiencia en la interpretación del mismo.

La documentación de una imagen es una breve descripción de la región anatómica o lesión que se está examinando. Para interpretar un estudio ultrasonográfico debe llevarse al lector de la mano por la región anatómica que se está explorando. Es importante realizar una breve descripción de la técnica mencionando el tipo de transductor utilizado (lineal o convexo), la frecuencia, los planos realizados (longitudinal y/o transversal) y la utilización de acopladores, en caso de haber sido requeridos. Adicionalmente, la descripción debe incluir el nombre de la región estudiada (hombro, codo, rodilla, etc.), el lado que se está explorando (derecho o izquierdo) y el plano ortogonal en que se encuentra; de ser posible hay que documentar referencias óseas cercanas sobre todo cuando se evalúan tendones y ligamentos (Figura 7.1).

El informe debe ser conciso, mencionando los hallazgos relevantes, tanto los positivos como los negativos, su objetivo es responder la pregunta clínica con la que fue solicitado el estudio y es recomendable describir los hallazgos de acuerdo con el examen sistemático de cada región anatómica.

Existen puntos concretos de importante interés clínico que hay que mencionar, por ejemplo: el tamaño de una lesión, el número de estructuras afectadas, el tiempo de evolución estimado de la lesión (agudo o crónico), el grado de retracción de las fibras (musculares o tendinosas) y la calidad de las fibras visibles restantes de la estructura en cuestión. Deben describirse también los hallazgos asociados, como el volumen de líquido en la bolsa o la articulación subyacentes, el grado de engrosamiento de la bursa (si existiese), la superficie cortical, presencia de subluxación, y el tipo de restricción con el rango de movimiento durante las maniobras dinámicas. En el caso de las tumoraciones hay que seguir un

lineamiento geométrico, es decir, mencionar su forma, tamaño, situación, bordes, si existe lesión vascular y si ocasiona efecto de volumen (compresión o desplazamiento de estructuras adyacentes).

Los hallazgos negativos que deben ser descritos dependen de los síndromes clínicos de presentación. Por ejemplo, el estudio puede descartar inestabilidad, pinzamiento, tendinitis cálcica, etc. Es muy importante que exista una correlación con la interpretación y la documentación de imágenes, ya que no se puede mencionar un hallazgo relevante si no se demuestra con una imagen.

Por ultimo, el diagnóstico ecográfico es el resultado de la correlación entre la documentación de la imagen y el reporte escrito que la describe; en este apartado es primordial mencionar, en caso de existir, clasificaciones de la patología, limitaciones del estudio y sugerir estudios complementarios.

El estricto apego a las técnicas descritas para cada región anatómica minimiza los errores en la obtención de la imagen. El desconocimiento de la anatomía de la estructura evaluada y su imagen ultrasonográfica normal puede llevar a errores de

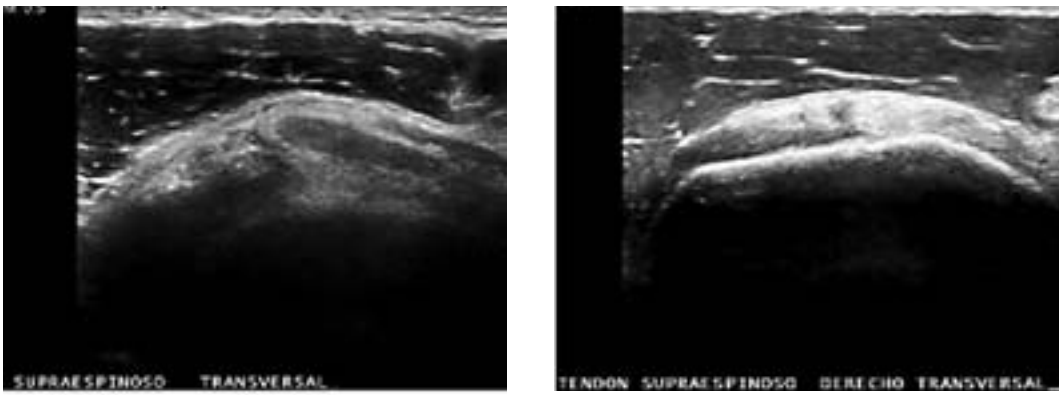


Figura 7.1 Imagen del tendón del supraespinoso en eje corto. *Izquierda:* La falta de una referencia ósea resulta en una imagen del tendón con anisotropía y la leyenda de la imagen no especifica el lado examinado. *Derecha:* imagen que muestra la cortical ósea, márgenes bien delimitados del tendón, y una adecuada rotulación.

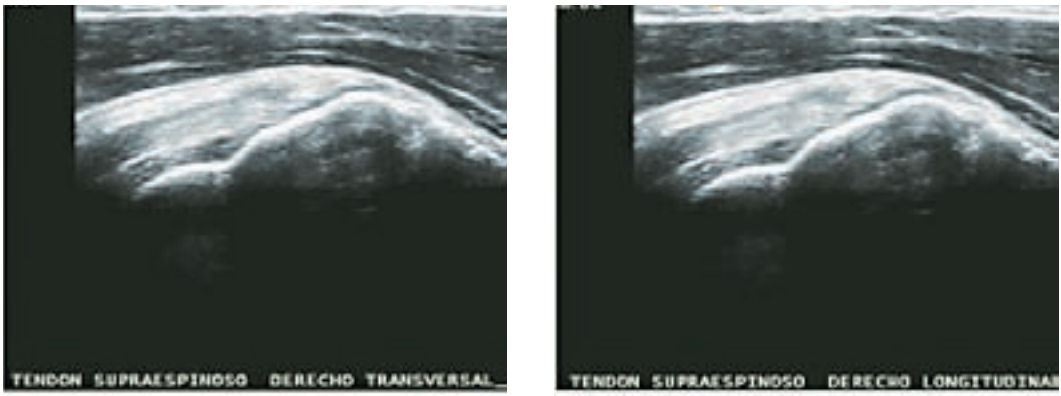


Figura 7.2 Imagen del tendón del supraespinoso en proyección longitudinal. *Izquierda:* error en el rótulo de la imagen.

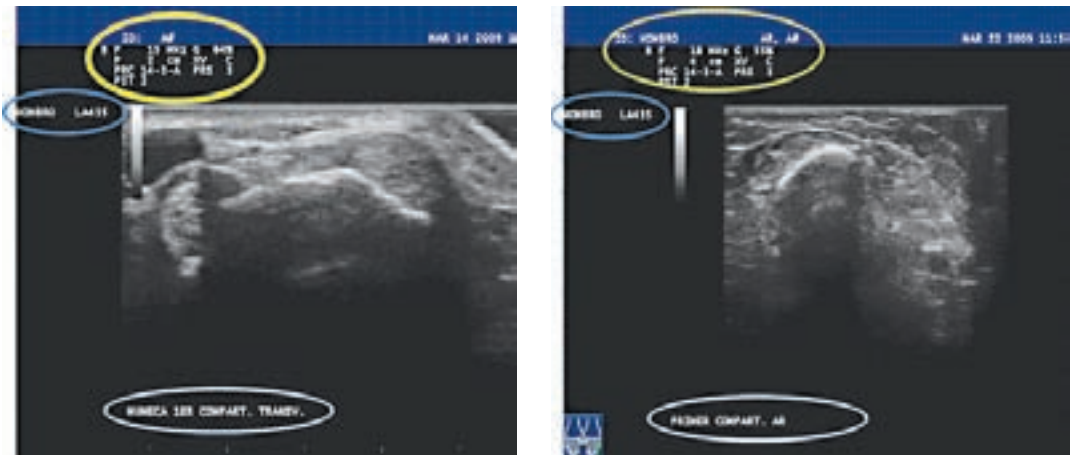


Figura 7.3 Las dos imágenes muestran los errores más comunes de selección de transductor, frecuencias, focos y rotulación de imagen. En ambas se ha utilizado una preconfiguración para hombro y se ha explorado la muñeca

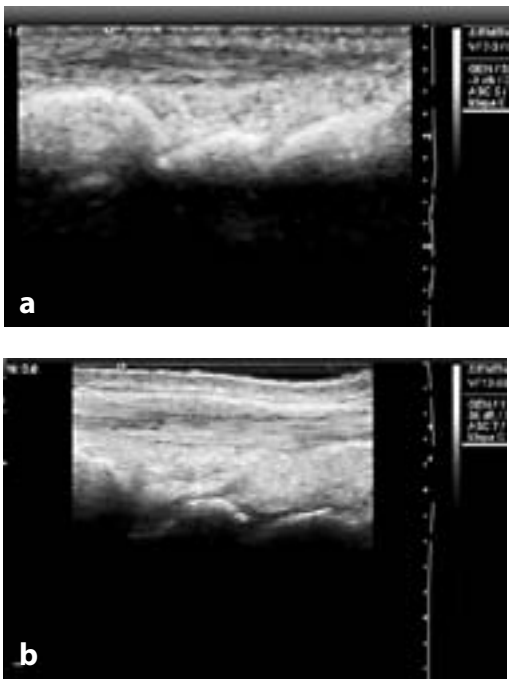


Figura 7.4 a. La inadecuada selección del transductor, frecuencia y programación general del US resulta en una imagen con poca definición e inaceptable para ser reportada. **b**. misma zona anatómica con los errores corregidos, la documentación de la imagen es incompleta al faltar la rotulación.

obtención y documentación (Figura 7.2). Se debe también revisar de manera constante el apego a los principios técnicos básicos, ya que de lo contrario se obtendrán imágenes distorsionadas (Figura 7.3).

Preconfiguraciones adecuadas, relación conservada entre profundidad y frecuencia de los haces ultrasónicos y la adaptación de éstos a la estructura evaluada son esenciales para obtener imágenes satisfactorias (Figura 7.4).

Luego de realizar el estudio ecográfico siguiendo las guías recomendadas debe de elaborarse el informe escrito. Éste debe idealmente seguir el orden en el que se realizó el estudio. Es importante la identificación y datos generales que individualicen al paciente y su estudio. Para esto, la hoja de reporte del paciente debe ser llenada de manera completa e idealmente su realización debe ser en cada estudio. El reporte es una transcripción lo más exacta posible de los hallazgos -tanto normales como patológicos-, haciendo énfasis en la descripción de la patología en las conclusiones del reporte (Cuadro 7.1 y figura 7.5). Finalmente no se debe olvidar poner los datos de quién realizó el estudio y elaboró el reporte ecográfico.

un reporte ultrasonográfico

ESCUELA DE ECOGRAFÍA DEL COLEGIO MEXICANO DE REUMATOLOGÍA
(ECOMER)

(Ciudad); a (día) de (mes), (año).

Paciente: (Nombre) (Apellidos)

Edad (años). Género (femenino/masculino)

Estudio: (Ultrasonido de [región y estructura anatómica]; lado [derecho/izquierdo/bilateral])

Médico o Institución quien refiere al paciente (hospital, consultorio)

Diagnóstico de envío (_____)

Se realizó estudio de ultrasonido con equipo (marca y modelo), transductor (lineal o convexo), de ( ) a ( ) MHz.

Hallazgos:

Descripción en orden del examen sistemático.
Descripción de los hallazgos patológicos:
Medición de lesiones.
Uso de Doppler.
Imágenes comparativas.
Uso de maniobras dinámicas.

Limitaciones técnicas del estudio si existen, sugerir estudios complementarios de ser pertinentes.

Conclusiones:

Nombre y firma de médico que realizó el examen

Figura 7.5. Esquema de un reporte ultrasonográfico

CUADRO 7.1 Recomendaciones generales para la elaboración del informe ecográfico[1]

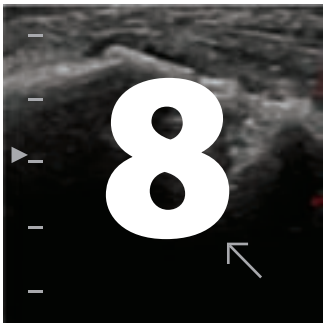
- Información de la institución (cuando aplique).
- Datos generales del paciente (nombre, edad, género, ocupación).
- Fecha del estudio.
- Médico que solicita el estudio.
- Diagnóstico presuntivo de envío.
- Estudio realizado.
- Descripción de la técnica utilizada.
- Descripción de los hallazgos con nomenclatura anatómica y sonográfica claras.
- Mediciones y variaciones con respecto a lo normal si aplica.
- Mencionar limitaciones del estudio.
- Comparaciones con estudios previos si aplica.
- Recomendaciones sobre estudios complementarios si aplica.
- Conclusión en relación a hallazgos descritos.
- Nombre y firma del quién realizó e interpretó el estudio.

Como vemos, la documentación de imágenes es un arte, el arte de describir; de plasmar sin palabras un hecho que observamos; y dar a conocer a un tercero a través de esa imagen un dato -normal o no- de cualquier condición musculoesquelética que pueda ser descrita. Requiere tiempo de ensayo y sobre todo realizar en forma sistemática el examen ecográfico, conocer la anatomía de la estructura estudiada y finalmente escribir en repetidas ocasiones lo que vemos; así completaremos el proceso: documentar y hacer un reporte ecográfico.

➤ Lectura recomendada

Paushter D, Angtuaco T, Ackerman S, Crino J, De Lange M, Greenbaum L et al. AIUM Practice Guideline for Documentation of an Ultrasound Examination. AIUM Practice Guidelines. 2008.

CAPÍTULO



Punciones guiadas por ultrasonido

Dr. Lucio Ventura Ríos

Las punciones guiadas por US tienen la ventaja de que permiten visualizar la aguja en todo su recorrido desde la piel a su objetivo, asegurando la localización; es especialmente útil en lesiones profundas y de difícil acceso, permitiendo la selección de la aguja adecuada de acuerdo con la medición de la distancia de la piel al objetivo o blanco, así como del contenido a aspirar o biopsiar. Otra de las ventajas que tiene el ultrasonido es que sirve como guía de infiltración de esteroides dentro de cavidades articulares, vainas tendinosas o tejidos para-articulares, asegurando la localización correcta. Con ello se evita la lesión de nervios, vasos y ligamentos.

Se debe realizar una exploración sonográfica completa para definir el procedimiento a ser realizado. El equipo requerido en relación a la sonda o transductor es el mismo que para la exploración de las diferentes regiones. Una vez localizada la lesión o alteración anatómica a abordar se recomienda explicarle al paciente el tipo de intervención y las posibles complicaciones como artritis séptica o desarrollo de sinovitis por depósito de cristales de esteroides entre otras. El paciente debe estar en posición cómoda.

Es importante preparar el material antes de iniciar el procedimiento. Se sugiere contar con guantes, desinfectantes para la piel, agujas de diferente diámetro y longitud, jeringas de diferente volumen, gasas, anestésico tópico que reduzca el malestar provocado por la punción, anestésico inyectable sin epinefrina, vendas, cubierta o gel estéril para la sonda, una charola, marcador para la piel, personal entrenado para auxiliar en la realización de la punción/infiltración. Es importante recordar que las agujas de mayor grosor son útiles para drenar material espeso (ej.: las agujas de calibre 22 tienen 0.8 de diámetro; 19 mm equivalen a 0.9 mm y 18 mm tienen 1 mm de diámetro). Para la punción o infiltración de la cadera es necesaria una aguja de 7 a 10 cms de largo por la profundidad que tiene la articulación.

Hay dos técnicas para realizar la punción por sonografía: una indirecta y la otra guiada por ultrasonido. Para la técnica indirecta, se establece por USG el sitio y la profundidad del blanco pero no se visualiza la aguja. Se realiza un marcado sobre la piel con un marcador alrededor de la sonda en sentido longitudinal y transversal, se mide la profundidad

para establecer la distancia en que se desplazará la aguja. Se retira la sonda y se coloca la aguja en el centro de la marca y se introduce a ciegas perpendicular a la superficie de la piel.

Con la técnica en tiempo real, la sonda se coloca proximal al sitio de punción y la aguja se introduce bajo visión directa del US. En posición longitudinal, por debajo de la parte proximal de la sonda se introduce paralelamente la aguja y se debe visualizar como hay reverberación del metal o como cola de cometa.

La técnica indirecta es más fácil de realizar y no requiere coordinación entre la inserción de la aguja y el manejo de la sonda; sin embargo la técnica en tiempo real es más precisa, aunque requiere de experiencia del explorador. Una vez elegida la técnica a emplear se desinfecta la piel con betadine o alcohol isopropílico. En el caso de puncionar una articulación es recomendable usar un campo estéril antes de administrar el anestésico. Si no se cuenta con gel estéril, se coloca gel no estéril sobre la sonda y luego la cubierta, se verifica nuevamente el sitio de punción y se procede a la aspiración o infiltración.

La eficacia de una infiltración depende de la cantidad del medicamento y el espacio apropiado o estructura. Por ejemplo una pequeña cantidad de esteroide dentro de una bursa es más efectiva que una dosis mayor administrada en tejidos adyacentes y tiene menos efectos adversos. En general las grandes articulaciones no representan gran dificultad para ser abordadas, pero las articulaciones pequeñas o profundas son más difíciles cuando se realiza a ciegas por lo que es recomendable la guía por US.

Se usan las mezclas de esteroides de depósito (usados por su acción prolongada) combinados con anestésicos para disminuir el dolor durante el procedimiento y para tratar la reacción a cristales de esteroides. Algunos autores sugieren usar 30 a 40 mg de acetónido de triamcinolona con lidocaína al 1%; en inyecciones superficiales se podría cambiar a metilprednisolona porque se reduce el riesgo de cambios tróficos o de coloración de la piel. Antes de administrar la mezcla es conveniente tener la certeza de que se está en el sitio correcto, se puede colocar una pequeña cantidad de anestésico para corroborar; si hay resistencia, probablemente la aguja está colocada inadecuadamente.

➤ Material necesario para aspiración/infiltración

Es necesario contar con jeringas de 1, 3, 5, 10 y 20 ml. El tamaño y calibre dependerán de la estructura o región anatómica a aspirar o infiltrar. Las agujas se pueden identificar por el color, pero siempre es necesario verificar el calibre (Figura 8.1).

- Preparación con ioduro para la asepsia.
- Cubierta para la sonda en casos de punciones guiadas por US.
- Guantes estériles.
- Marcador indeleble en el caso de que sea por marcaje.
- Corticosteroides: Acetónido de triamcinolona, Metilprednisolona, Betametasona.
- Anestésico local: Lidocaína sin epinefrina. Al 2% para un volumen máximo de 2 ml y 1% para volúmenes de 2 a 5 ml.

Figura 8.1 Material requerido para realizar punciones.

CUADRO 8.1

ARTICULACIÓN	DOSIS	VOLUMEN
Hombro	40 mg	5 ml
Codo	30 mg	4 ml
Muñeca	20 mg	2 ml
Pulgarl	10 mg	1 ml
Dedos	5 mg	0.5 ml
Cadera	40 mg	5 ml
Rodilla	40 mg	10 ml
Tobillo	30 mg	4 ml
Tarso	20 mg	2 ml
Ortejos	10 mg	1 ml

La dosis y volumen dependerán de varios factores. Se sugiere las siguientes dosis de triamcinolona como guía y el volumen a administrar de acuerdo con las regiones anatómicas, pero puede variar porque no existen reglas, sino pacientes. La triamcinolona es el esteroide más frecuentemente usado, de acuerdo con lo reportado en la literatura.

En México no se cuenta con este fármaco, por lo que se podrían usar dosis equivalentes de metilprednisolona. También puede ser útil la betamesona.

➤ Indicaciones de una punción guiada

1.-Artrocentesis

La aspiración es útil para establecer un diagnóstico y tratamiento. El análisis del líquido sinovial ayuda a establecer un diagnóstico preciso de infección, gota o pseudogota. Si se detecta sangre dentro de una articulación, el diagnóstico se orienta a trauma, sinovitis villonodular o trastornos de coagulación.

En caso de detectar además grasa se considera lipohemartrosis lo que sugiere fractura intra-articular. Por otra parte el drenaje de grandes cantidades de líquido sinovial brinda alivio del dolor en muchos casos, porque la distensión de la articulación es la que condiciona dolor. En pacientes obesos, el US es útil para el abordaje de articulaciones como la cadera.

Para la mayoría de las articulaciones una aguja de calibre 18 y de 7.5 cms de longitud es apropiada.

A continuación se describen algunas características y sugerencias respecto al tipo de aguja a usar dependiendo de la región articular.

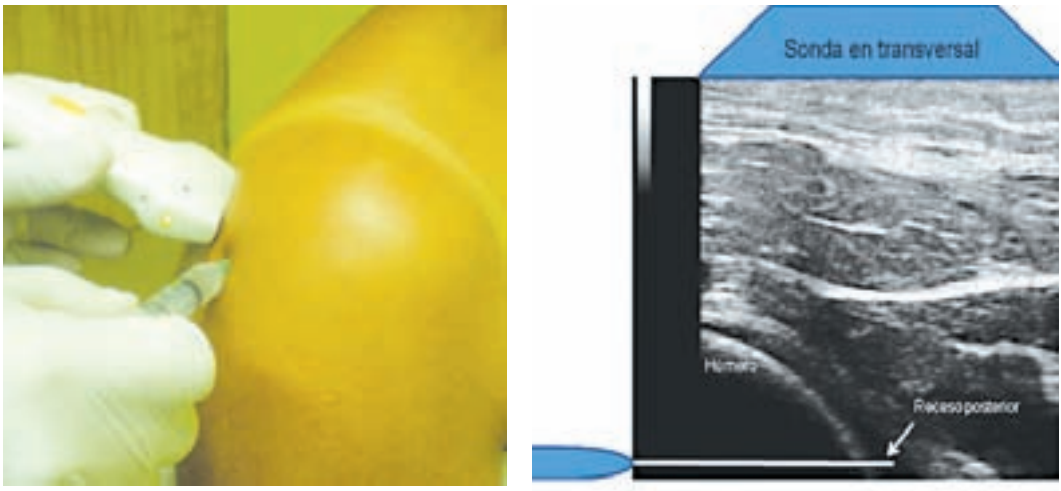


Figura 8.2 Punción guiada del receso posterior del hombro.

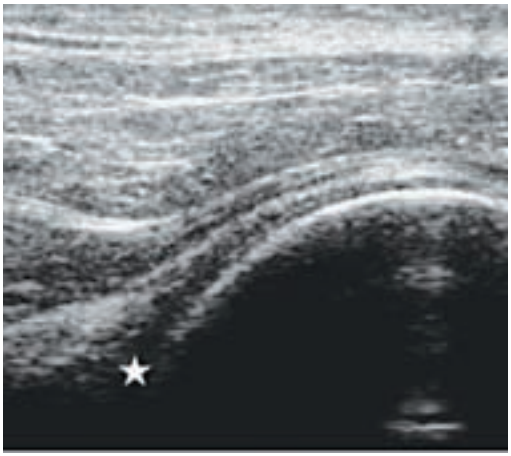


Figura 8.3 Infiltración por marcaje del receso posterior de la articulación glenohumeral.

Figura 8.4 Punción en la región anterior del hombro con el paciente acostado sobre la camilla.

Figura 8.5 Punción por marcaje de la articulación glenohumeral vía anterior.

➤ Hombro

Es posible aspirar e inyectar la articulación glenohumeral por vía anterior o posterior. Es preferible el acceso por la vía posterior porque es una zona donde frecuentemente se observa derrame sinovial y que al realizar la rotación externa del brazo se incrementa la cantidad del derrame (Figura 8.2 y 8.3). La técnica de aspiración o infiltración se puede realizar con el paciente acostado con el hombro afectado hacia arriba (Figura 8.4) o bien con el paciente sentado con el brazo en rotación externa, se coloca la sonda alineada a la unión músculotendinosa del infraespinoso, se inserta la aguja y se dirige a la articulación glenohumeral en forma oblicua, de lateral a medial (a la cabeza femoral).

Para el abordaje anterior con el paciente sentado con la cabeza en rotación hacia el lado contralateral, se introduce la aguja en plano transversal y la sonda longitudinal o bien se marca para realizar la infiltración a la profundidad medida (Figura 8.5).

La administración de esteroides dentro de la articulación en pacientes con rotura del manguito rotador es controversial. Algunos autores prefieren no infiltrar en presencia de roturas parciales para evitar progresión de la tendinopatía. Otros sugieren

Figura 8.6 Punción para aspirar e infiltrar la bursa subacromio-subdeltoidea.

que inyectar dentro de la bursa subacromial es más seguro en estos casos.

Aguja recomendada: espinal 20-22.

➤ Bursa subacromio-subdeltoidea

Se realiza una exploración anterolateral del hombro a diferentes grados de rotación para evaluar el tamaño de la bursa y elegir el sitio de punción que se realizará donde se observe con mayor distensión y sea más fácil de tener acceso (Figura 8.6 y 8.7).

Aguja recomendada: calibre 22 y 5 cms. de longitud.

➤ Articulacion acromiocalvicular

Esta articulación se punciona cuando hay sospecha de infección o para disminuir el dolor. Con el paciente sentado se coloca la sonda en longitudinal sobre la articulación, se introduce una aguja sobre la región anterior de la articulación para formar un ángulo de 90°. Una alternativa es marcar sobre la articulación en plano longitudinal y transversal y en el centro de las líneas se introduce la aguja. Se infiltra la articulación con 0-5 a 1 ml de esteroide y lidocaína (Figuras 8.8 y 8.9).

Aguja recomendada: calibre 25.

➤ Tendinitis cálcica

Los depósitos de hidroxiapatita cálcica en tendones o bursas, puede en ocasiones condicionar dolor intenso a pesar de ser una patología crónica. Para reducir las molestias se fragmenta y se aspira la calcificación. Si se observan varias calcificaciones es conveniente dirigirse a la de mayor tamaño.

El procedimiento se puede realizar en diferentes posiciones: con el paciente sentado y el brazo en posición neutral o en extensión y en decúbito dorsal (esta posición es útil en calcificaciones del tendón

Figura 8.7 Infiltración de la bursa subacromiosubdeltoidea, en este caso se abordó desde la región medial del hombro por encontrar más accesible la bursa, debido a que tenía mayor distensión.

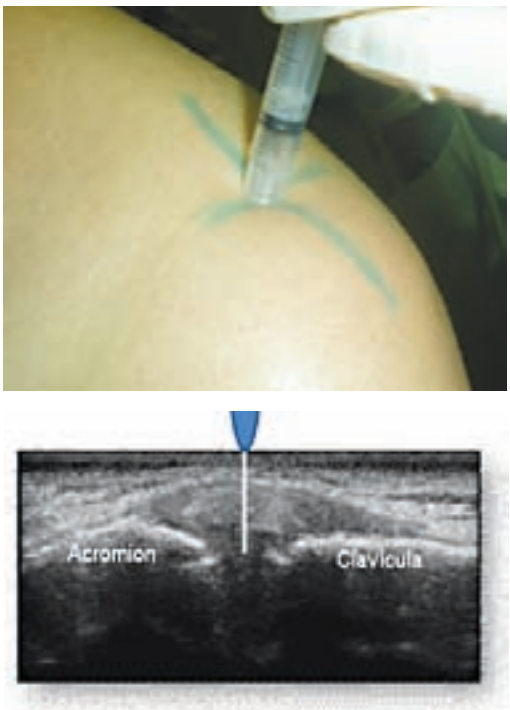


Figura 8.8 Infiltración de la articulación acromioclavicular mediante marcaje.

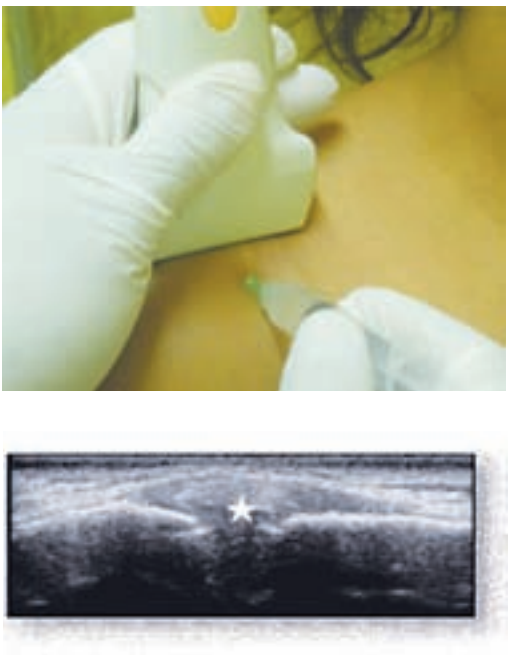


Figura 8.9 Infiltración guiada por ultrasonido, se coloca la sonda sobre la articulación acromioclavicular en longitudinal, se punciona la articulación, visualizándose sólo la punta de la aguja.

subescapular y en pacientes que hayan tenido una reacción vagal durante la inyección de esteroide. Una vez localizado el depósito de calcio se tiene la opción de tres técnicas:

bajo la guía por US se inyecta lidocaína dentro de la bursa, la misma aguja (calibre 16-18) se introduce y se dirige al centro de la calcificación; con otra aguja más delgada (calibre 18-20) se administra solución salina y lidocaína al 1% y se aspira con la aguja de mayor calibre (la utilizada para anestesia local) de tal forma que se realiza una aspiración e irrigación al mismo tiempo (Figura 8.10).

después de la anestesia local, se utiliza una aguja de 22 a 25 para incidir en forma horizontal sobre la calcificación, con movimientos de rotación de la aguja se inyecta lidocaína y se aspira repetidamente para romper la calcificación (Figura 8.11) y

1. se realizan múltiples punciones de la calcificación con aguja fina sin aspiración, infiltrando una mezcla de lidocaína y esteroide en la bursa subacromio-subdeltoidea.

Debemos recordar que sólo se debe tratar si consideramos que la calcificación en el manguito de los rotadores es la causa de dolor. Es importante una exploración física que nos oriente a investigar la causa de los síntomas porque aún cuando la infiltración-aspiración sea exitosa, el paciente puede continuar con dolor si la etiología es de otro origen, por ejemplo radicular. Tampoco es necesario remover toda la calcificación ni realizar múltiples punciones, porque aumenta el riesgo de rotura tendinosa.

Agujas recomendadas: calibre 16,18,20-22 a 25.

➤ Codo

El codo puede ser abordado en la región posterior insertando la aguja medial o lateral al tríceps. Es preferible la región lateral porque en la medial se puede dañar el nervio cubital porque corre cerca de la cabeza medial del tríceps (Figura 8.12). Se puede administrar hasta 10 cc de esteroide y lidocaína.

Son frecuentes la epicondilitis lateral y medial. En pacientes en quienes no hayan funcionado los anti-inflamatorios no esteroideos y la fisioterapia, se justifica infiltrar.

Debido a la localización superficial de la inserción tendinosa no siempre es necesario guiar el procedimiento por US, a menos que haya una lesión específica.

En el receso anterior del codo se requiere la guía de US para evitar la lesión de estructuras vasculares (Figura 8.13). El abordaje (longitudinal o transversal al codo y la sonda en el mismo eje) dependerá de la localización de la lesión a tratar.

La bursitis olecraneana puede requerir de la imagen sonográfica porque aunque sea superficial y palpable, la bursa puede tener más hipertrofia que derrame lo que disminuirá la posibilidad de obtener líquido al aspirar. Puede haber tabicaciones de la bursa que limiten el drenaje y la infiltración adecuados (Figura 8.14).

Aguja recomendada: calibre 21- 22 y 3 cms de longitud.

Figura 8.10 Calcificación en tendón supraespinoso. Con la aguja delgada (amarilla) se administra solución salina y/o anestésico y con la aguja de mayor calibre (rosa) se aspira.

Figura 8.11 Punción-aspiración de calcificación tendinosa.

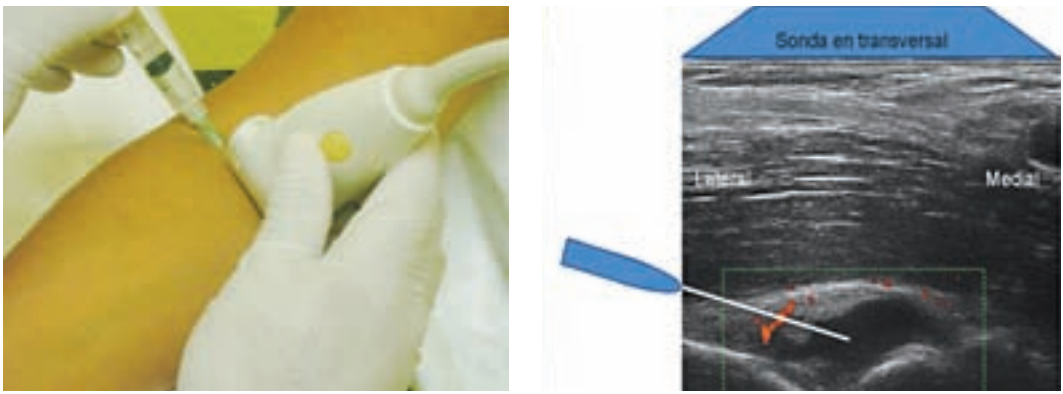


Figura 8.12 Punción del receso anterior del codo entrando la aguja por la región lateral.

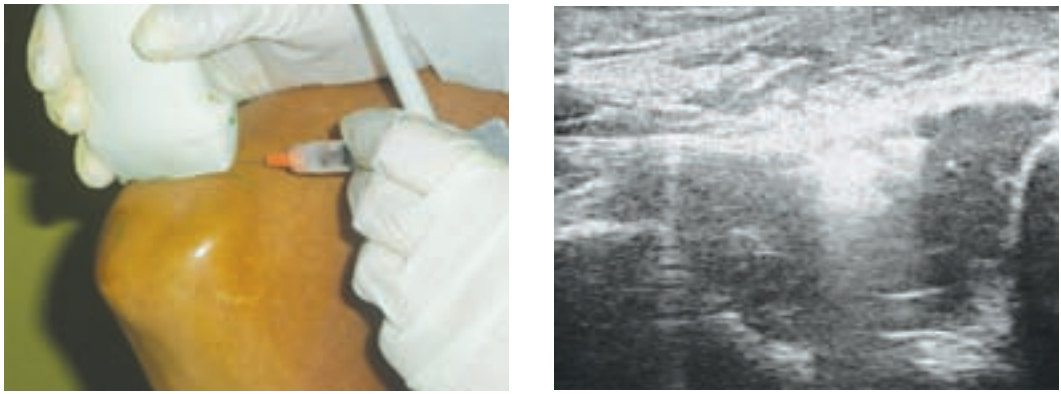


Figura 8.13 Infiltración de la fosa olecraniana. La sonda en posición transversal sobre la región posterior del codo, se punciona previa administración de lidocaína, por la parte lateral para evitar la lesión del nervio cubital por la región medial.

➤ Muñeca y mano

El abordaje de la mano se realiza en la región dorsal en la mayoría de los casos, excepto para la infiltración de tendones flexores. Es posible observar quistes sinoviales o gangliones en el dorso de la muñeca, que aunque son superficiales pueden requerir de la guía sonográfica (Figura 8.15). El abordaje en longitudinal o transversal será determinado por la patología a tratar (Figura 8.16 y 8.17). Las articulaciones radiocarpiana y radiocubital requieren 1 a 2 ml, las articulaciones más pequeñas de 0.5 a 1 ml. Otras patologías en los que la infiltración es de gran utilidad son la tenosinovitis de De Quervain (Figura 8.18) y el síndrome del túnel del Carpo, cuya infiltración se puede realizar a ciegas, palpando el tendón flexor radial del carpo. Una forma más segura es con la guía por US. La posición de la sonda es transversal sobre la región ventral de la muñeca y la aguja se introducirá en dirección paralela al nervio mediano.

El sitio de entrada de la aguja fina se recomienda entre el tendón palmar largo y el nervio mediano para evitar vasos sanguíneos, tendones y el propio nervio mediano. Si existe sinovitis se aspira y posteriormente se infiltra.

Aguja recomendada: calibre 25.

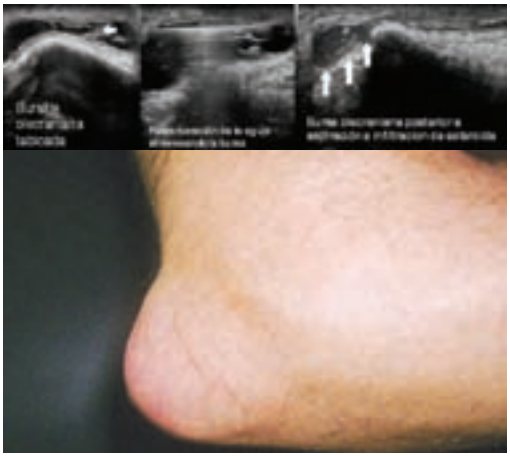


Figura 8.14 Aspiración de bursitis olecraniana e infiltración de betametasona.

Figura 8.15 Infiltración guiada del carpo en transversal. Una vez drenado el derrame se infiltró esteroide.

Figura 8.16 Infiltración de la articulación mediocarpiana en longitudinal.

Figura 8.17 Infiltración del tendón extensor cubital del carpo.

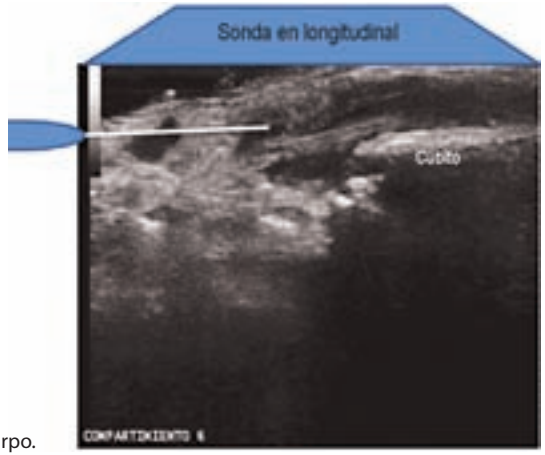


Figura 8.18 Punción guiada por la vaina tendinosa del tendón abductor largo del pulgar (tenosinovitis de De Quervain).

➤ Cadera

En la coxofemoral se coloca la sonda sobre el cuello femoral en la región anterior del pliegue inguinal, en el plano sagital con el paciente en supinación con la cadera en rotación externa; se debe evitar puncionar el paquete neurovascular, el cual se localiza medialmente (a la articulación), la aguja se introduce en forma oblicua a la sonda hacia el receso sinovial anterior. Se administra alrededor de 4 a 5 ml de solución con anestésico y esteroide.

La punción de la bursitis trocantérica debe ser guiada por US para evitar lesiones tendinosas; se puede infiltrar un área peritendinosa donde se considere de utilidad el esteroide. Se administra de 2 a 4 cc de lidocaína y esteroide.

Aguja recomendada: calibre 21-22.

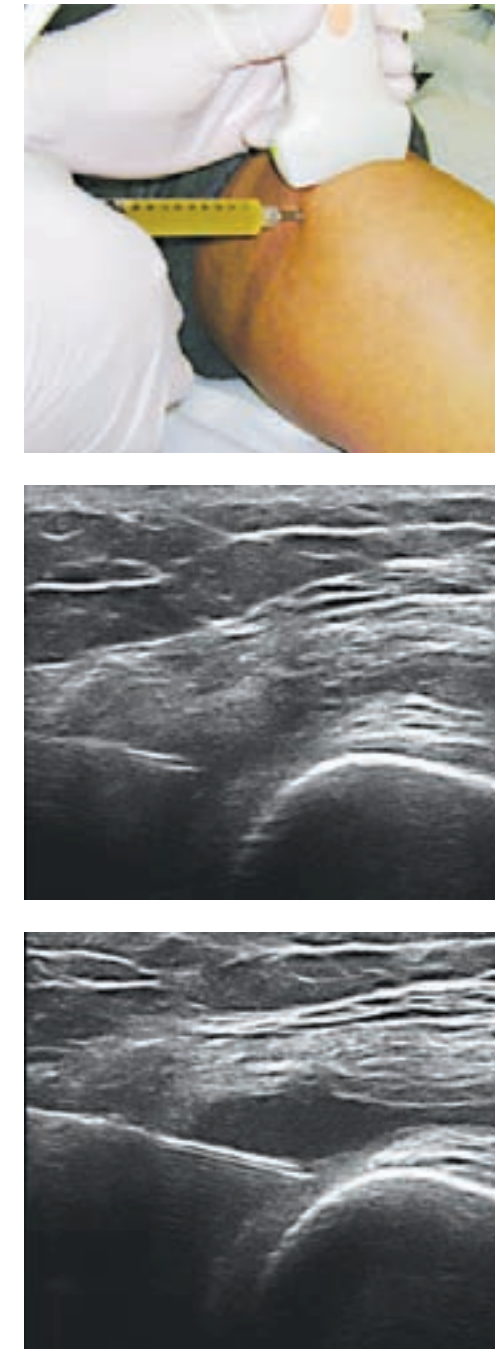


Figura 8.19 Aspiración de la rodilla en la región lateral. Imagen sonográfica en la que muestra aspiración y post-aspiración.

➤ Rodilla

El receso suprapatelar de la rodilla puede ser abordado a ciegas o con US. Esta última se prefiere si el derrame sinovial es escaso (Figura 8.19). La rodilla es una cavidad grande en la que se puede administrarse aproximadamente 10 cc de lidocaína y esteroide (Figura 8.20).

El Quiste de Baker es una alteración frecuente que condiciona dolor y limitación funcional. La punción y/o infiltración se puede realizar a ciegas o con guía por US. Se sugiere se realice en eje paralelo al eje largo del quiste; en el plano transversal es menos útil (Figura 8.21 y 8.22).

Aguja recomendada: calibre 21.

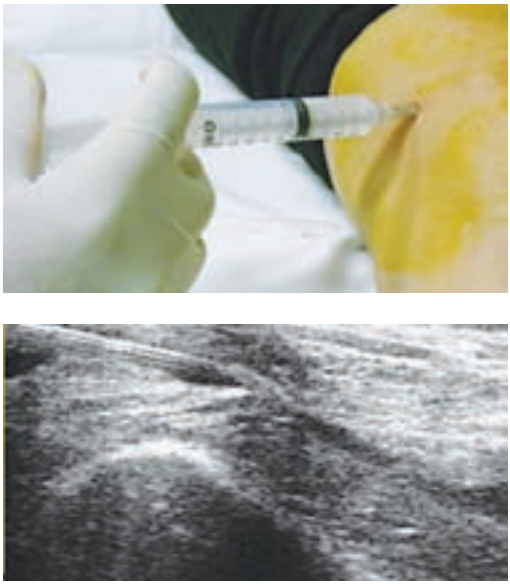


Figura 8.20 Infiltración de la rodilla derecha en la región lateral.

➤ Tobillo y pie

El receso tibioastragalino es un sitio donde se puede observar con frecuencia derrame sinovial. Con guía sonográfica, se coloca el pie apoyado sobre una superficie firme, se visualiza el derrame y se aborda en su región lateral (Figura 8.23).

Tendón de Aquiles: se realiza infiltración de la bursa retrocalcánea con el paciente en decúbito ventral, el pie en dorsiflexión, se inserta la aguja en la cara medial para evitar lesionar al nervio sural. Se administra preferentemente metilprednisolona.

La fascitis plantar se infiltra en la misma posición que en la exploración sonográfica estandarizada. Se localiza con la sonda el origen de la fascia, se marca sobre la piel, se mide la profundidad a la que está la inserción y se infiltra (Figura 8.24).

Metatarsofalángicas: son abordadas por su cara dorsal. Con el pie apoyado sobre la superficie, se explora en transversal la articulación y se introduce la aguja en el mismo eje en un ángulo de 45° (Figura 8.25).

Figura 8.21 En la región posterior de la rodilla se marca con la sonda en transversal y longitudinal, se unen las líneas y en su intersección se coloca la aguja.

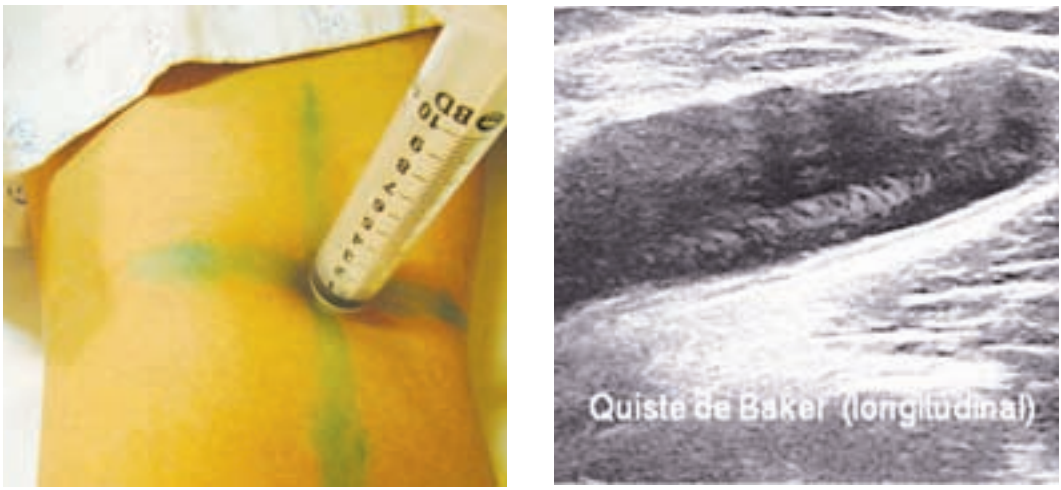


Figura 8.22 Punción por marcaje de un quiste de Baker. Se debe medir la distancia que hay de la piel al quiste porque es la misma que se introducirá la aguja.

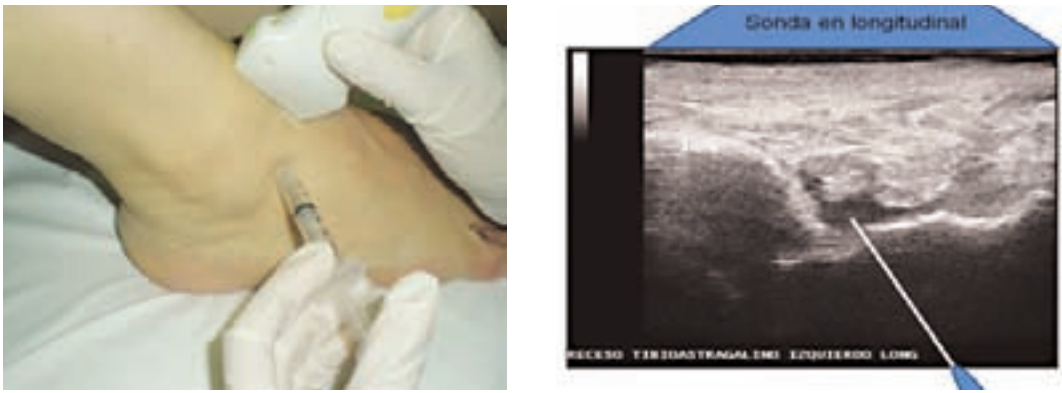


Figura 8.23 Infiltración del receso tibioastragalino en la región lateral con la sonda en longitudinal.

Otras indicaciones de infiltraciones guiadas por US son el Neuroma de Morton y la bursitis intermetatarsal.

Aguja recomendada: calibre 21.

➤ Aspiración de partes blandas.

Es posible drenar hematomas en tejidos blandos cuando se considera que existe un síndrome compartimental, sangrado postoperatorio de una herida abierta y cuando se asocian a dolor y fiebre. Se recomienda una aguja de calibre 16.

➤ Remoción de cuerpos extraños

Sin lugar a dudas el US detecta una gran variedad de cuerpos extraños de diferente composición y forma. Para remover los cuerpos extraños se requiere tener entrenamiento no sólo en el manejo del US sino en instrumental quirúrgico. La función del Reumatólogo podría limitarse en

la detección y localización del cuerpo extraño y enviar al paciente a la especialidad quirúrgica correspondiente.

➤ Anestesia regional

Se ha descrito la utilidad del US para guiar una anestesia regional como el bloqueo del plexo braquial en el espacio interescalénico, supraclavicular, infraclavicular y axilar dependiendo del nivel al que se requiere dicho bloqueo.

La técnica del bloqueo por US va más allá del objetivo de este manual.

➤ Biopsia de tumoración

El US es útil para realizar biopsias de tumoraciones de tejidos blandos o hueso, sin embargo nuestro interés como Reumatólogos se centra en las patologías reumáticas por lo que no se revisa en este manual.

➤ Contraindicaciones

Las contraindicaciones absolutas para infiltración de esteroides son:

a. hipersensibilidad a anestésico local, en cuyo caso se puede usar el esteroide solo,
b. sepsis, ya sea localizada o sistémica,
c. fractura en el sitio de infiltración, porque puede retrasar la consolidación,
d. prótesis articular debido al riesgo de infección,
e. si no se tiene la certeza que la infiltración será de utilidad, es mejor no realizarla
f. si el paciente no está de acuerdo con el procedimiento.

Las contraindicaciones relativas son
a. diabetes mellitus descontrolada,
b. pacientes inmunocomprometidos (con leucemia, SIDA, etc.)
c. trastornos hemorrágicos (se recomienda corregir los tiempos de coagulación previo al procedimiento)

Figura 8.24 Infiltración de la fascia plantar sin guía sonográfica. Previo a la infiltración se marca con la sonda el sitio de punción y se mide la profundidad a la que se va a infiltrar.

Figura 8.25 Infiltración de la 1ª metatarsofalángica con el pie apoyado en una superficie firme, la sonda en transversal sobre la articulación, para guiar la punción. Previamente se visualiza la articulación en longitudinal.

d. hipertensión arterial sistémica no controlada y glaucoma, debido a que los esteroides pueden empeorar estas condiciones.

La terapia con anticoagulante no necesariamente aumenta el riesgo de hemorragia, pero se debe valorar el riesgo/beneficio.

➤ Complicaciones

Todo procedimiento implica un riesgo. El paciente puede llegar a tener más dolor posterior a la infiltración por un trauma condicionado por la aguja o por sinovitis microcristalina. Si el esteroide se administra en tejidos blandos superficiales puede causar atrofia de la piel o hipopigmentación. Otras complicaciones pueden ser rotura de tendones cuando se administra dentro de los mismos e infecciones por manipulaciones prolongadas o punciones repetidas. Puede ocurrir una reacción anafiláctica caracterizada por edema, broncoespasmo e hipotensión arterial, aunque es muy rara; se asocia más a anestésico local del tipo de la procaína y menos frecuente con lidocaína y bupivacaína.

Se debe diferenciar de efectos tóxicos por el anestésico local por inyección accidental intravascular, (en este caso el paciente cursará con sedación, parestesias y convulsiones).

Es recomendable interrogar si el paciente es alérgico a algún medicamento, particularmente anestésicos (reacción a inyección dental), aspirar antes de inyectar y verificar que no se haya puncionado un vaso sanguíneo.

➤ Lecturas recomendadas

Ruth Y. Celeumans y Marnix T. van Holsbeeck. Ecografía de la rodilla. Ecografía Musculoesquelética. Van Holsbeeck Introcaso. Marbán 2002. Pp 587-604

Martinoli C y Bianchi S. Rodilla. Ultrasound of the Musculoskeletal System. Springer 2007. Pp 637-744.

Chhem RK, Kaplan PA, Dussault RG, et al. Ultrasonography of the musculoskeletal system. Radial Clin North Am 1994. 32;275.

Van Holsbeeck M, Introcaso. JH: Musculoskeletal ultrasonography. Radiol Clin North Am 1992;30:907.

Aina R, Cardinal E, Bureau N et al. Calcific shoulder tendinitis: treatment with modified US-guided fine-needle technique. Radiology 2002;221:455-461.

Zwar RB, Read JW, Noakes JB. Sonographically guided glenohumeral joint injection. Am J Roentgenol 2004;183: 48-50.

M, Etchebehere M, Amstalden E. Sonographically guided core needle biopsy of bone and soft tissue tumors. J Ultrasound Med 2002;21:275-281.

Naredo E, Cabero F, Beneyto P, et al: A randomized comparative study of short term response to blind injection versus sonographic-guided injection of local corticosteroids in patients with painful shoulder. J Rheumatol 2004;31:308-314.

Saunders S, Longworth S. Injection techniques in orthopaedics and sports Medicine. Churchill Livingstine. Elsevier 2006.

Grassi W, Farina A, Filippucci E, Crvini C. Intralesional Therapy in carpal tunnel syndrome: A sonographic-guided approach. Clin Exp Rheum 2002;20:73-76.

Kane D, Greaney T, Bresnihan B, Gibney R, Fitzgerald O. Ultrasound guided injection of recalcitrant plantar fasciitis. Ann Rheum Dis 1998;57:383.

Grassi W, Lamanna G, farina A, Cervini C. Synovitis of small joints: sonographic guided diagnostic and therapeutic approach. Ann Rheum Dis 1999;58:595-597.

GLOSARIO

Glosario sonográfico

http://booksmedicos.org

US: en este manual se utiliza como abreviatura de Ultrasonografía, ecografía, ultrasonido.

Hiperecoico: estructura blanca, brillante (ejemplo: cortical del hueso, tendones)

Hipoecoico: estructura celular con alto contenido de agua que es vista como gris al ser comparadas con las estructuras fibrosas que son hiperecoicas (ejemplo: hipertrofia sinovial al ser comparada con un tendón).

Anecoico: el mejor ejemplo es el agua, se observa totalmente negra por la ausencia de ecos.

Derrame sinovial: se define como un material intra-articular hipoecoico o anecoico que se puede comprimir y desplazar, dentro de un receso sinovial.

Hipertrofia sinovial: es un tejido ecogénico intra-articular que no se comprime, dentro de un receso sinovial. La señal de Doppler de poder puede estar presente en la hipertrofia sinovial.

Erosión ósea: es una interrupción de la superficie ósea visible en dos planos. Su tamaño se estima midiendo el diámetro más grande entre los bordes libres del cráter. Las características sonográficas del tejido sinovial llenando la erosión ósea son importantes para distinguir entre una erosión "caliente" o "fría".

Tenosinovitis: se considera como un tejido engrosado hipoecoico o anecoico con o sin líquido dentro de la vaina tendinosa, la cual es vista en dos planos perpendiculares y que podría mostrar señal de Doppler de poder

Las alteraciones observadas por US se enlistan de acuerdo a las siguientes estructuras:

TENDONES

La TENDINOPATÍA se caracteriza por:

- Engrosamiento focal o difuso del tendón.
- Disminución, focal o global, de su ecogenicidad.
- Separación de las fibras hiperecoicas.
- En las tendinopatias de larga evolución, se puede observar además:

- Borramiento de los contornos del tendón.
- Pequeños focos hipoecogénicos (microroturas) o hiperecogénicos (fibrosis, calcificaciones) en el interior del tendón (heterogenicidad de la ecoestructura interna). (Figuras 1,2 y 3).

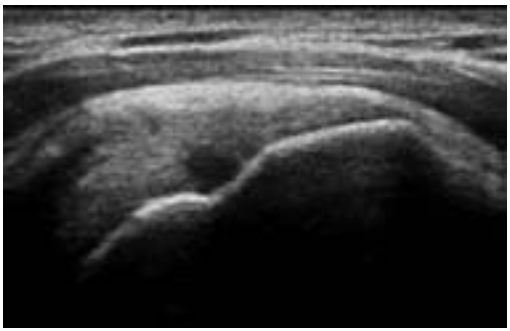


Figura 1. Rotura parcial del supraespinoso en longitudinal, se observa como defecto hipoecoico de borde cortical.

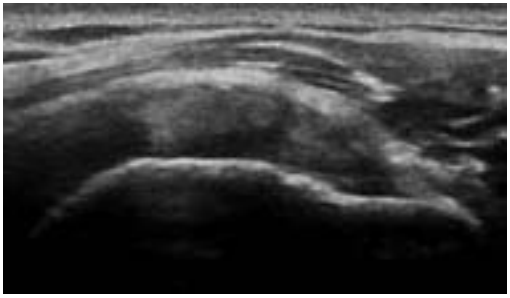


Figura 2. Tendinopatía del supraespinoso en transversal. El tendón se muestra con heterogenicidad de su ecotextura.

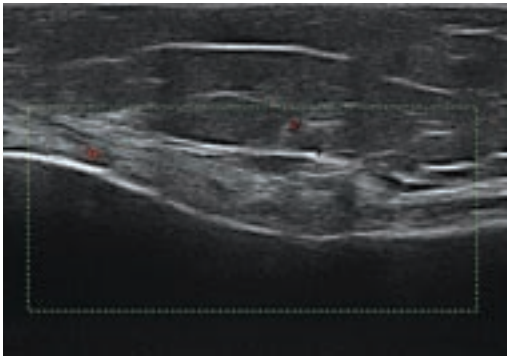


Figura 3. Tendinopatía de la pata de ganso, se observa engrosamiento tendinoso.

ENTESIS

Las características de una ENTESOPATíA son:

- Engrosamiento focal o difuso del tendón.
- Disminución, focal o global, de su ecogenicidad.
- Separación de las fibras hiperecogénicas.
- En las Entesopatías de larga evolución, se aprecia además:
- Borramiento de los contornos del tendón.
- Pequeños focos hipoecogénicos (microroturas) o hiperecogénicos (fibrosis, calcificaciones) en el interior del tendón (heterogenicidad de la ecoestructura interna).
- Alteraciones corticales (erosiones y/o entesofitos).

(Figuras 4,5 y 6).

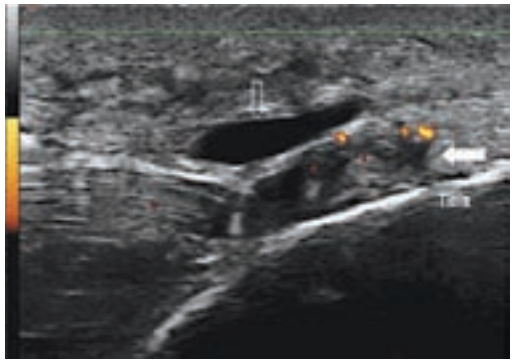


Figura 4. Engrosamiento en la inserción distal del tendón rotuliano con señal doppler (señalado por la flecha blanca), además de bursa infrarotuliana superficial (flecha vacía).

Figura 5. Entesitis del tendón rotuliano en un paciente con espondilitis anquilosante.

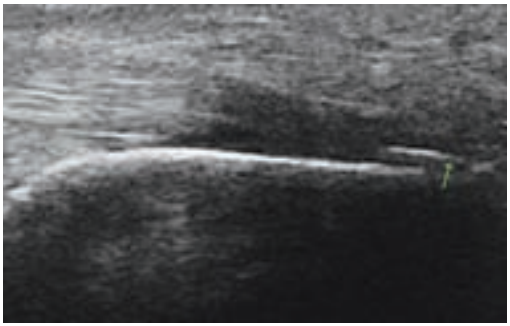


Figura 6. Entesofito del tendón de Aquiles en longitudinal.

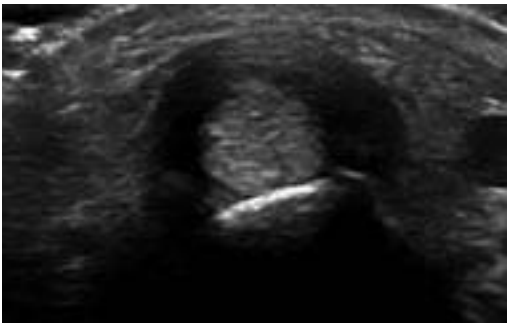


Figura 8. Tenosinovitis del tendón flexor.

PARATENDONITIS

Es la presencia de líquido hipoecogénico rodeando a un tendón sin vaina sinovial.

TENOSINOVITIS

Los Tendones con vaina sinovial se observan con:

- Aumento del líquido en la vaina que da lugar a un incremento del diámetro (generalmente > de 2 mm) del halo hipo o anecogénico que rodea al tendón, el cual puede estar también engrosado.
- En tenosinovitis de origen inflamatorio o infeccioso suele detectarse un engrosamiento ecogénico de la pared sinovial de la vaina peritendinosa.
- En las tenosinovitis de larga evolución puede ser más llamativo el engrosamiento del tendón que el aumento de líquido peritendinoso.

(Figuras 7 y 8).

CALCIFICACIONES TENDINOSAS

Son líneas o focos hiperreflectivos, generalmente con sombra acústica posterior, intratendinosos. (Figuras 9,10,11 y 12).

ROTURAS TENDINOSAS

Se traducen como interrupción total (rotura total) o parcial (rotura parcial) de las fibras tendinosas.
La retracción tendinosa es un signo altamente sensible y específico de rotura total.

1. **Rotura tendinosa reciente:** interrupción de las fibras con una imagen hipo o anecogénica entre los extremos, que corresponde al hematoma que rellena el defecto y, en las totales, retracción y engrosamiento de los extremos tendinosos, proximal y/o distal a la rotura. En tendones con vaina sinovial, además, aumento hipoecogénico del halo peritendinoso.

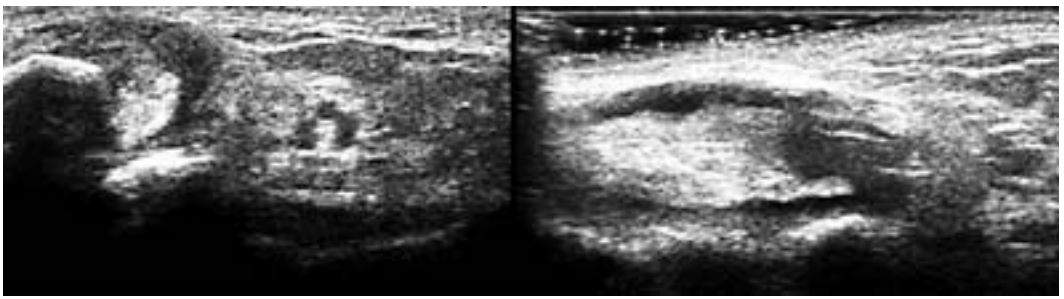


Figura 7. Tenosinovitis del tibial posterior en transversal y longitudinal.

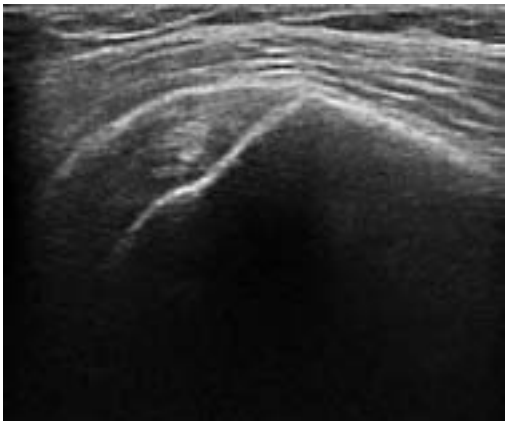


Figura 9. Calcificación dentro del tendón supraespinoso en longitudinal.

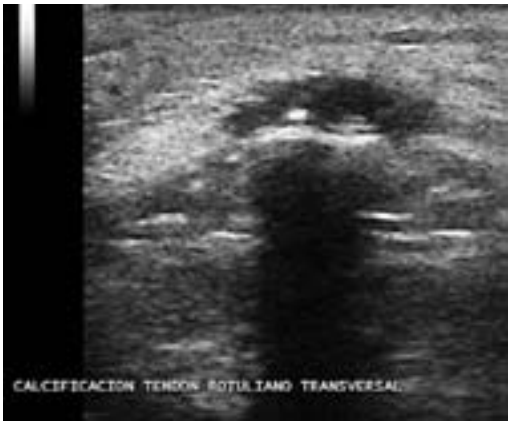


Figura 10. Calcificación intratendinosa del rotuliano.

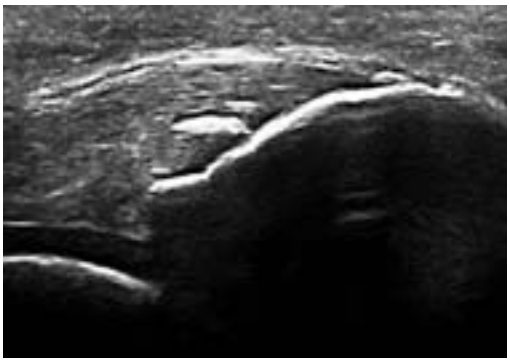


Figura 11. Calcificación en inserción del cuádriceps femoral en su inserción sobre la rótula en longitudinal.

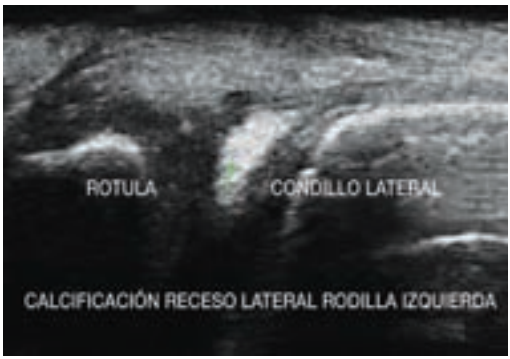


Figura 12. Calcificación en el receso lateral de la rodilla en un paciente con gota.

2. **Rotura tendinosa total antigua:** ausencia del tendón y, en ocasiones, en su lugar aparece fibrosis hiperecogénica (se distingue del tendón porque carece de su ecotextura típica).
3. **Rotura tendinosa parcial antigua:** adelgazamiento focal del tendón que corresponde a la ausencia de fibras tendinosas.
4. **En las roturas de larga evolución que afectan a la zona de inserción:** defectos o irregularidades en la cortical ósea. Las roturas parciales en el contexto de tendinosis son difíciles de distinguir ya que ambos procesos forman parte de un espectro patológico continuo.

(Figuras 13,14,15,16,17).

Figura 13. Rotura parcial del tendón supraespinoso en transversal.

Figura 14. Rotura intratendinosa del supraespinoso en longitudinal.

Figura 15. Rotura de grosor total del supraespinoso, ausencia del tendón y signo de interfase.

Figura 16. Rotura tendinosa antigua del supraespinoso.

Figura 17. Rotura intrasustancia del subescapular.

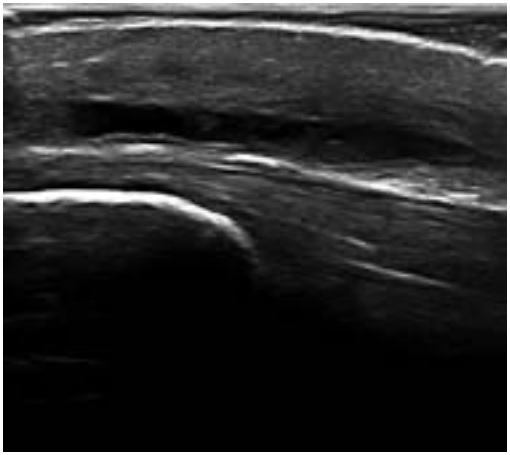


Figura 18. Bursitis prerotuliana.

Figura 19. Bursa prerotuliana con calcificaciones en su interior y señal doppler de poder en un paciente con gota.

Figura 20. Bursitis del subescapular.

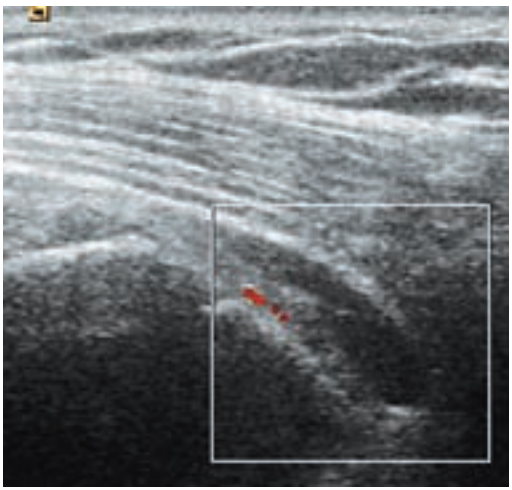


Figura 21. Bursitis subacromiosubdeltoidea en longitudinal.

BURSAS SINOVIALES

BURSITIS

Es el aumento de volumen de la película hipoecogénica (más de 2-3 mm) de una bursa. Puede detectarse un engrosamiento ecogénico de las paredes sinoviales y "ecos" o puntos brillantes en el interior del líquido, que representan sinovitis y acúmulo de células inflamatorias respectivamente.
(Figuras 18,19, 20 y 21).

LIGAMENTOS

ROTURA LIGAMENTOSA RECIENTE

Interrupción total o parcial de las fibras, con una imagen hipo o anecoica entre los extremos del ligamento que corresponde al hematoma producido.

ROTURA LIGAMENTOSA ANTIGUA

Interrupción total o parcial de las fibras sin hematoma.

LESIÓN CRÓNICA LIGAMENTOSA

Engrosamiento hipoecogénico focal con desestructuración de la ecoestructura interna.
(Figura 22).

Figura 22. Distensión del ligamento coilateral medial en lonitudinal.

MÚSCULOS

ROTURA MUSCULAR

Interrupción, total o parcial, de los haces musculares y el hematoma formado aparece hipo o anecogénico entre los bordes. Si la lesión evoluciona favorablemente, el defecto se va rellenando desde la periferia de tejido ecogénico, hasta adquirir la arquitectura muscular normal. Cuando, por el contrario, no se logra la regeneración muscular, se forma una cicatriz fibrosa hiperecogénica. (Figura 23).

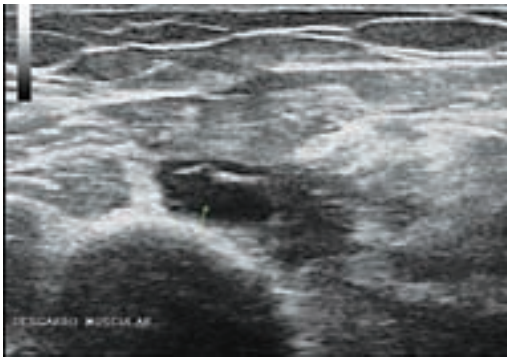


Figura 23. Rotura o desgarro muscular, observado como defecto hipoecoico.

MIOSITIS (INFLAMATORIAS, INFECCIOSAS)

Imagen ecográfica inespecífica en "negativo" del músculo normal: los septos fibroadiposos aparecen relativamente hipoecogénicos y los haces musculares relativamente hiperecogénicos.

Miositis bacteriana: colecciones hipoecogénicas con ecos en su interior que corresponden a abscesos.

HUESO

FRACTURAS
Pueden detectarse fracturas ocultas a la radiología simple.
Imagen inespecífica de defecto o interrupción de la cortical ósea.

OSTEOMIELITIS
Colección líquida en contacto directo con el hueso.

INFECCIONES PROTESICAS
Colecciones líquidas alrededor de la prótesis.

PERIOSTITIS
Banda hiperecogénica adyacente a la cortical ósea.

TEJIDO CELULAR SUBCUTÁNEO

CELULITIS
Aumento difuso de la ecogenicidad.

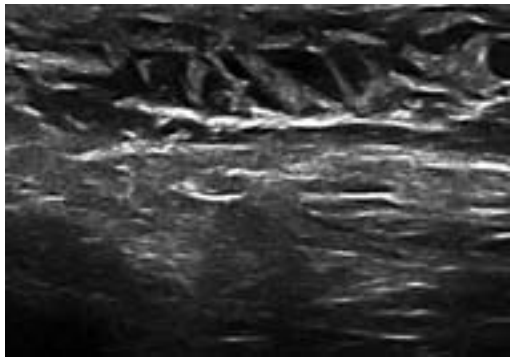


Figura 24. Edema de tejido celular subcutáneo en un paciente con celulitis.

En la celulitis de origen infeccioso, además, colecciones líquidas hipoecogénicas paralelas a la piel. (Figura 24).

DERRAME E HIPERTROFIA SINOVIAL

La presencia de derrame e hipertrofia sinovial debe buscarse en los recesos sinoviales más accesibles de cada articulación por la existencia de ventanas acústicas (bursa suprapatelar en rodilla, receso anterior en cadera, receso posterior en hombro, etc).

El derrame origina una imagen hipo o anecogénica en los recesos sinoviales que desplaza la cápsula articular (codo, cadera, tobillo, articulaciones de las manos y los pies, etc), o rellena las bursas sinoviales comunicantes con la articulación afectada (rodilla) y se comprime y desaparece con la presión de la sonda. La hipertrofia sinovial da lugar a una imagen de banda irregular hipoecogénica en relación a los tejidos circundantes pero hiperecogénica en relación al líquido, desde las paredes del receso sinovial e inmersa en el líquido sinovial que no se comprime o lo hace mínimamente con la presión de la sonda. Generalmente, al exprimir este último del receso articular, mediante la presión aplicada con la sonda, la sinovial se visualiza mejor y puede medirse su espesor con facilidad.
(Figura 25 y 26).

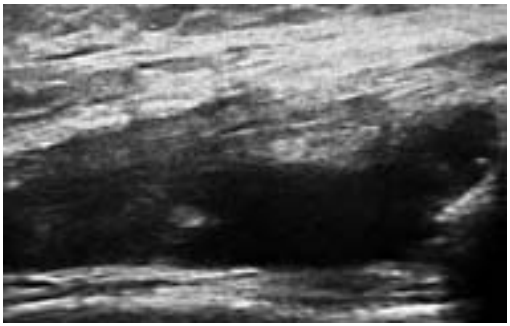


Figura 25. Derrame sinovial en el recso suprapatelar en longitudinal.

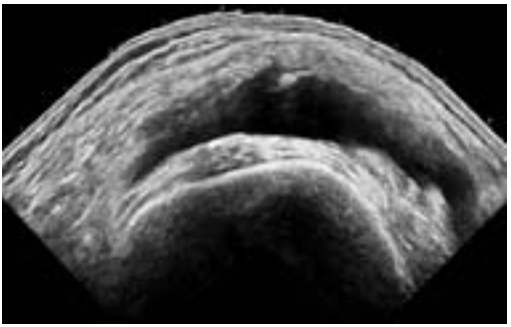


Figura 26. Derrame sinovial en receso suprapatelar en imagen de campo extendido en transversal.

Figura 27. Calcificaciones del cartílago articular en condrocalcinosis.

CUERPOS LIBRES

Se identifican como focos hiperecogénicos flotando en los recesos sinoviales y en las bursas comunicantes.

LESIÓN DEL CARTÍLAGO ARTICULAR

1. Pérdida de nitidez, con irregularidad y desdibujamiento, de las interfases entre cartílago y partes blandas y entre cartílago y hueso subyacente.

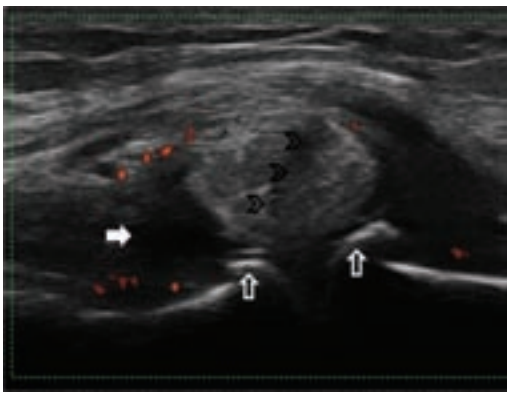


Figura 28a. Rotura y protrusión meniscal medial(cabezas de flecha), osteofitos (flechas vacías), derrame (flecha blanca).

Figura 28 b. Otro ejemplo de rotura del menisco medial (flecha vacía) distensión del ligamento colateral medial (flechas blancas).

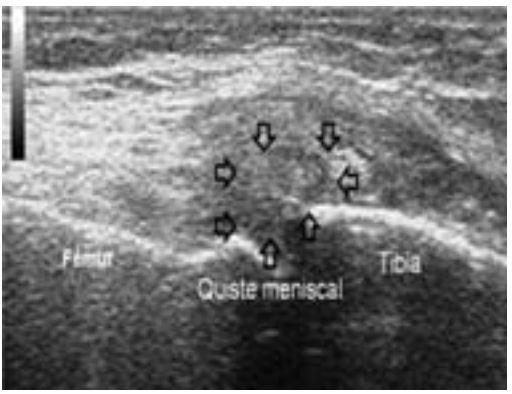


Figura 29. Formación de quiste meniscal.

2. Presencia de "ecos" en el interior de la banda hipoecogénica.

LESIÓN MENISCAL

DESGARROS Y ROTURAS

Defectos hipoecogénicos en el interior de la estructura hiperecoica.

DEGENERACIÓN MENISCAL

Protusión irreductible del menisco por fuera de la interlínea articular y disminución de su ecogenicidad. (Figuras 28 A Y B, 29 Y 30).

CORTICAL OSEA

EROSIONES

La ecografía es capaz de detectar erosiones aun no visibles con radiología simple.
Imagen de defecto o interrupción cortical de morfología redondeada.

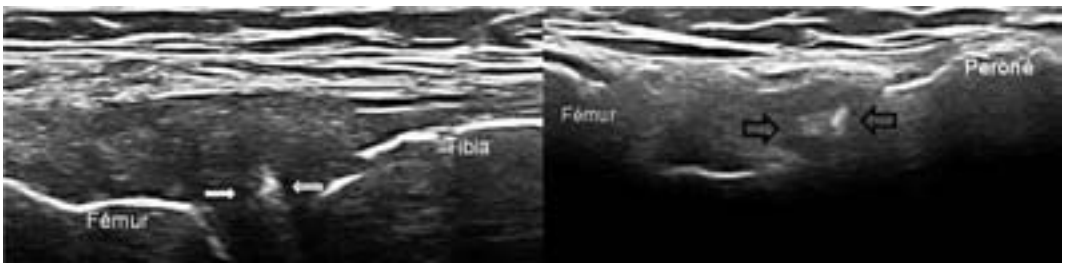


Figura 30. La calcificación del menisco medial y lateral se pueden observar en pacientes con gota.

OSTEOFITOS
Imágenes excrecentes hiperreflectivas con sombra acústica posterior. Se distinguen de calcificaciones adyacentes al hueso por su continuidad con la cortical ósea.

Ecográfico criterios diagnóstico de las anomalías del hombro

1. **Derrame vaina Bíceps:** espesor de la aureola hipoecoica del líquido que rodea el tendón del bíceps de más de 2 milímetros
2. **Tendinosis Bíceps:** aumento de líquido dentro de la vaina sinovial y heterogéneo con hipoecogenicidad tendón y / o engrosamiento.
3. **La rotura del tendón del bíceps:** la interrupción parcial o total de las fibras tendinosas, la separación de los extremos y el líquido hipoecoica rellenar el defecto.
4. **Subluxación del tendón del bíceps / luxación**: corredera bicipital vacía y la identificación del tendón de desplazados.
5. **La degeneración del tendón del bíceps:** heterogéneo con hipoecogenicidad tendón y el tendón de adelgazamiento.
6. **Tendinitis del manguito rotador:** heterogéneo con hipoecogenicidad tendón o engrosamiento del tendón, con o sin hipoglucemia interna o focos hiperecogénica.
7. **Subescapular de espesor completo lágrima:** nonvisualization de tendón o completa fibras discontinuidad.
8. **Subescapular de espesor parcial lágrima:** parcial de fibras de discontinuidad.
9. **Supraespinoso e infraespinoso del grosor total de lágrima:** nonvisualization de tendón o de la discontinuidad de las fibras de la cabeza del húmero a la mial subacro-bolsa subdeltoidea o convexidad superior en vez de la concavidad.
10. **Supraespinoso e infraespinoso de espesor parcial de corte:** hipoecoica fibras discontinuidad afectan a la superficie bolsas o articulares o defecto hipoecoica intrasubstance o el tendón de coordinación adelgazamiento.
11. **Bursitis subacromial-subdeltoidea:** bolsa llena de líquido hipoecoica de más de 2 milímetros de espesor.
12. **Acromio-clavicular cambios degenerativos:** irregularidades corticales o osteofitos, generalmente acompañados por el desplazamiento de líquido intraarticular hipoecoica cápsula articular.
13. **Derrame glenohumeral:** distancia desde el labrum posterior al tendón infraespinoso posterior (receso posterior) o en el húmero para el receso de la cápsula (axilar) de más de 3 milímetros.
14. **Manguito de los rotadores calcificaciones:** focos hyperreflective o líneas con sombras acústicas.
15. **Manguito de los rotadores de compresión:** ausencia de rotación normal o pandeo del manguito, ya que pasan por debajo del arco coracoacromial o líquido de distensión de la bursa subacromial-subdeltoidea o bolsa engrosada por delante del acromion, mientras que el brazo en abducción a 90 grados.

Otros hallazgos sonográficos son:
- el Quiste de Baker,
- nódulo reumatoide,
- quiste palmar,
- plica,
- quiste sinovial.

Bibliografía

Grassi W, Filippucci E, Farina A, Cervini C: Sonographic imaging of tendons. Arthritis Rheum 2000;43:969-76.

Dohn U, Ejbjerg , Court-Payen et al. Are bone erosions detected by magnetic resonance imaging and ultrasonography true erosions? A comparison with computed tomography in rheumatoid arthritis metacarpophalangeal joints. Arthritis Res ther 2006;8:110.

Iagnocco A, Filippucci E, Meenaghg G, et al. Ultrasound imaging for the rheumatologist. I. Ultrasonography of the shoulder. Clin Exp Rheumatol. 2006;24: 6-11.Qvistgaard E, Rogind H, Torp-Pedersen S, Terslev I,

Danneskiold-Samsoe B, Bliddal H. Quantitative ultrasonography in rheumatoid arthritis: evaluation of inflammation by Doppler technique. Ann Rheum Dis 2001; 60:690-693.

Wakefield R, Balint P, Skudlarek M, et al. OMERACT 7 Special Interest Group. Musculoskeletal ultrasound including definitions for ultrasonography pathology. J Rheumatol. 2005;32:2485-2487.

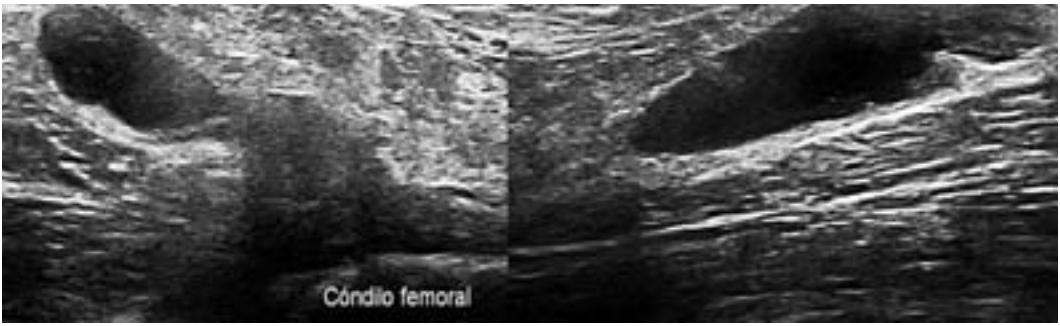


Figura 31. Quiste de Baker en transversal y longitudinal.

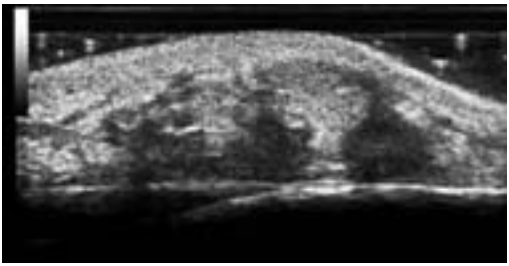


Figura 32. Nódulo reumatoideo en codo. Es una imagen heterogénea.

Figura 33. Imagen quística en región palmar, el quiste se observa por encima del tendón flexor.

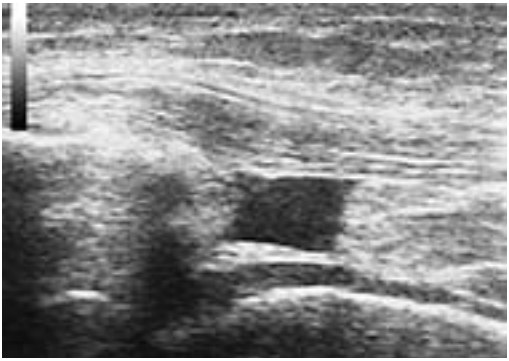


Figura 34. Plica en receso suprapatelar.

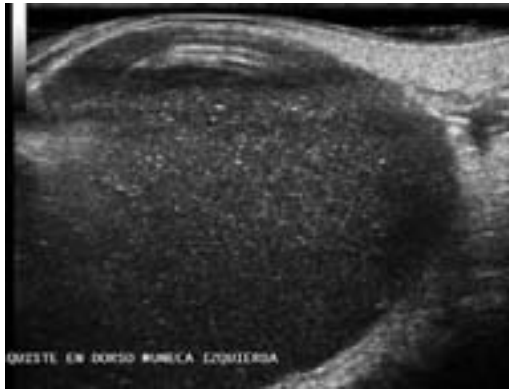


Figura 35. Quiste sinovial en el dorso de la muñeca en una paciente con Artritis reumatoide.

Filippucci E, Iagnocco A, Meenagh G, Riente L, Dele Siede A, Bombardieri S, Valesini G, Grassi W. Ultrasound imaging for the rheumatologist. VII. Ultrasound imaging in rheumatoid arthritis. Clin Exp Rheumatol 2007;25:5-10.

Grassi W, Filippucci E, Farina A, Salaffi F, Cervini C. Ultrasonography in the evaluation of bone erosions. Ann Rheum Dis 2001;60:98-103.

Bianchi S, Martinoli C. Ultrasound of tendon tears. Part 1: general considerations and upper extremity. Skeletal Radiol 2005; 34:500-512

Jacobson JA. editor. Fundamentals of musculoskeletal ultrasound. Saunders Elsevier Philadelphia; 2007.